

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

## **Методические рекомендации**

для практических занятий

по дисциплине «История и философия науки»

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Рязань, 2022

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине **«История и философия науки»** для аспирантов очной и заочной формы обучения разработаны к.ф.н., доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Рублевым М.С.



(подпись)

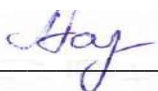
Рублев М.С.

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

( кафедра)



(подпись)

Лазуткина Л.Н.

(Ф.И.О.)

## Содержание

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....</b>	<b>7</b>
<b>Вопросы устного опроса .....</b>	<b>7</b>
<b>Примерные тестовые задания.....</b>	<b>11</b>

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Цель – обеспечить подготовку аспирантов в области философии науки, дать знания, соответствующие современному уровню развития дисциплины «История и философия науки», что вызывается необходимостью общенаучной подготовки аспирантов, формированием научного мировоззрения, профессионального мышления будущих специалистов;

Задачи:

сформировать у аспирантов представление о науке как важнейшем факторе современного социального и личного бытия;

сформировать представление о ведущих тенденциях и основаниях исторического развития науки, ее влияния на социальные, экономические и духовные процессы в обществе;

сформировать понимание методологических оснований современного научного познания;

дать представление об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в изучении науки;

подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении научно-исследовательской и педагогической деятельности.

### **Раздел 1. История философии**

1. Учение древних философов о микро- и макрокосмосе. Особенности восточной философии.
2. Основные школы индийской и китайской философии.
3. Становление античной философии. Первые философы и проблема начала всех вещей.
4. Открытие человека, антропологическая революция в античной философии.
5. Метафизика и онтология, теория идей в диалогах Платона.
6. Принципы средневековой философии. Этапы её развития.
7. Основные проблемы средневековой философии.
8. Гуманизм и пантеизм в философии Возрождения.
9. Материализм и эмпиризм Ф. Бэкона. Критика «идолов» познания.
10. Рационализм Р. Декарта. Учение о методе.
11. Социально-политическая мысль Нового времени. Учение Т. Гоббса и Д. Локка.
12. Особенности классической немецкой философии.
13. Основные принципы построения и противоречия философской системы Г. Гегеля.
14. Антропологический материализм Л. Фейербаха.



15. Проблема отчуждения в философии К. Маркса.
16. Материалистическое понимание общества К. Маркса.
17. Основные принципы позитивизма.
18. Исторические формы позитивизма.
19. Постпозитивизм и философия науки (К. Поппер, Т.С. Кун, И. Лакатос).

## **Раздел 2. Общие проблемы философии науки**

1. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
2. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Ценность научной рациональности.
3. Особенности научного познания. Наука и философия. Наука и искусство. Наука и обыденное познание. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
4. Обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства в обыденного опыта.
5. Западная и восточная средневековая наука.
6. Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа. Р. Бэксч, У. Оккам.
7. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы: Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт.
8. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно организованной науки. Технологические применения науки. Научное знание как сложная развивающаяся система.
9. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения.
10. Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания
11. Механизмы развития научных понятий. Взаимодействие традиций и возникновение нового знания.
12. Перестройка оснований науки и измерение смыслов мировоззренческих универсалий культуры.
13. Главные характеристики современной, постнеклассической науки.
14. Современные процессы дифференциации и интеграции наук.
15. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного.
16. Экологическая социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки.
17. Проблема государственного регулирования науки.

### **Раздел 3. Философия техники и технических наук**

1. Философия техники и методология технических наук.
2. Техника как предмет исследования естествознания.
3. Естественные и технические науки.
4. Особенности неклассических научно-технических дисциплин.
5. Социальная оценка техники как прикладная философия техники.

### **Раздел 4. История технических наук**

1. Техника и наука как составляющие цивилизационного процесса.
1. Технические знания древности и античности до V в. н. э.
2. Технические знания в Средние века (V–XIV вв.). Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой.
3. Технические знания эпохи Возрождения (XV–XVI вв.).
4. Смена социокультурной парадигмы развития техники и науки в Новое время.
5. Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике.
6. Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX вв.).
7. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX–XX вв.). Вторая половина XIX в. – первая половина XX в.
8. Эволюция технических наук во второй половине XX в.
9. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике.

### **Раздел 5. История и методологические основы педагогической науки**

1. История педагогики как наука о становлении и развитии теории и практики воспитания, образования и обучения.
2. Ее место в истории мировой цивилизации.
3. История педагогики как учебный предмет в высшей школе.
4. Его значение в формировании профессиональной культуры будущего исследователя и преподавателя.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

### **Вопросы устного опроса**

1. Основные философские парадигмы в исследовании науки.

2. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
3. Методы философского анализа науки.
4. Основные постулаты классической социологии знания.
5. Диахронное и синхронное разнообразие науки.
6. Свобода научных исследований и социальная ответственность ученого.
7. Особенности научной политики на рубеже третьего тысячелетия.
8. Основные концепции взаимоотношения науки и философии.
9. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и парадигматизм.
10. Философия науки: предмет, метод, функции.
11. Философские проблемы науки и методы их исследования.
12. Социально-психологические основания научной деятельности.
13. Философские основания и проблемы социального познания.
14. Человек как предмет комплексного философско-научного исследования.
15. Философские проблемы управления научным коллективом
16. Основные проблемы современной философии науки.
17. Типология представлений о природе философии науки.
18. Философия науки как историческое социокультурное знание.
19. Философия науки и близкие ей области науковедения.
20. Социологический подход к исследованию развития науки
21. Место науки в культуре техногенной цивилизации.
22. Особенности науки как особой сферы познавательной деятельности.
23. Наука и культура: механизм взаимодействия.
24. Наука как особая сфера культуры.
25. Изменение базисных ценностей науки в традиционалистской и техногенной традиции;
26. Функции науки в жизни общества.
27. Особенности науки как социального института;
28. Наука и экономика.
29. Наука и власть.
30. Наука и общество: формы взаимодействия.
31. Эволюция способов трансляции научного знания.
32. Проблемы государственного регулирования науки.
33. Научное и вненаучное знание.
34. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
35. Соотношение науки и философии.
36. Наука и искусство как формы познания мира.
37. Наука и игра, их роль в познании мира.
38. Наука и обыденное познание.
39. Научная деятельность и ее структура.
40. Научная рациональность, ее основные характеристики.
41. Философские основания науки, их виды и функции.

42. Механизм и формы взаимосвязи конкретно-научного и философского знания.
43. Наука и глобальные проблемы человечества.
44. Естественно-научная и гуманитарная культура.
45. Проблемы развития современной российской науки.
46. Возникновение античной науки: атомистическая научная программа.
47. Математическая программа в античной науке.
48. Судьба античных научных программ в Средние века.
49. Формирование науки Нового времени в трудах Галилея.
50. Научная программа Ньютона.
51. Теория относительности А. Эйнштейна и становление неклассической науки.
52. Арабская наука и ее роль в развитии европейской культуры.
53. Социально-исторические предпосылки и специфические черты средневековой науки.
54. Исследование феномена науки и ее соотношения с философией в «Метафизике» и «Физике» Аристотеля.
55. Учение Ф. Бэкона о науке и ее роли в прогрессе человеческого общества. («Новый Органон»).
56. Р. Декарт о науке и методе научного исследования («Рассуждение о методе»).
57. Учение Г. Лейбница о методе.
58. И. Кант об основаниях научного анализа и методологической функции метафизики («Критика чистого разума»).
59. Г. Гегель о философии как «науке наук» и роли диалектического метода в конструировании научного знания («Энциклопедия философских наук», т. 1).
60. С. Булгаков о науке и прогрессе («Философия хозяйства»: природа науки; основные проблемы теории прогресса).
61. В. Вернадский о науке и ее роли в становлении ноосферы («О науке», «Научная мысль как планетное явление»).
62. Г. Риккерт о науке («Науки о природе и науки о культуре»).
63. М. Хайдеггер о науке нового времени и технике как судьбе европейского человечества («Наука и осмысление»).
64. Учение Х. Ортеги-и-Гассета о науке и технике («Положение науки и исторический разум»).
65. М. Вебер о науке и «рационализации» мира («Наука как призвание и профессия»).
66. Г. Гадамер о научном познании («Истина и метод»).

67. А. Уайтхед о науке и современной цивилизации («Избранные работы по философии»).
68. Д. Бернал о роли науки в жизни общества («Наука в истории общества»).
69. Б. Рассел о научном познании («Человеческое познание», «Философия логического атомизма»).
70. Неопозитивизм Л. Витгенштейна («Логико-философский трактат»).
71. Р. Карнап о философии и науке («Философские основания физики»).
72. Роль конструирования в математическом познании (Г.Б. Лейбниц).
73. Скептицизм и наука (Д. Юм).
74. Рождение культа науки в эпоху просвещения (А. Тюрго, Ж. Кондорсе).
75. История науки в философии Ж.Ж. Руссо.
76. Первый позитивизм как философия науки. (О. Конт, Г. Спенсер).
77. Критика науки в «философии жизни» Ф. Ницше, А. Бергсона.
78. Проблема науки в неокантианстве.
79. Образ науки в русской философии.
80. Философия русского космизма.
81. Философские проблемы теории относительности.
82. Взаимодействие науки и философии в русской культуре.
83. Взаимодействие эксперимента и теории в их развитии.
84. Научное предвидение, его формы и возможности.
85. Виды научных гипотез и их эвристическая роль.
86. Гносеологические проблемы научного прогнозирования.
87. Научная идея, ее социокультурная и гносеологическая обусловленность.
88. Структура и функции научной теории.
89. Проблема истины в научном познании.
90. Идеалы и нормы научного познания. 92. Научные законы и их классификация
91. Научная картина мира и стиль научного мышления.
92. Научные законы и их классификация
93. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
94. Проблема преемственности в развитии научных теорий
95. Философские основания науки и их виды.
96. Проблемы и перспективы современной герменевтики.
97. Структурализм как междисциплинарная научная парадигма.
98. Эволюционная эпистемология К. Поппера.
99. Развитие науки как смена парадигм (Т. Кун).
100. Структура научно-исследовательских программ (И. Лакатос).
101. Методологический анархизм П. Фейерабенда.
102. Эпистемология неявного знания М. Полани.
103. Научные революции и смена типов научной рациональности.
104. Постмодернистская философия науки.
105. Системный метод познания в науке и требования системного метода.
106. Понятие научной революции и ее виды.
107. Наука и глобальные проблемы современного человечества.

108. Роль и функции науки в инновационной экономике.
109. Неклассическая наука и ее особенности.
110. Главные характеристики современной постнеклассической науки.
111. Философско-социологические проблемы развития техники.
112. Традиции и революции в истории науки.
113. Основные проблемы современной философии техники.
114. Наука и техника, эволюция взаимоотношений.
115. Техника как специфическая форма культуры
116. Техногенная цивилизация и философское осмысление ее судеб.

### **Примерные тестовые задания**

#### 1. Значение понятия «наблюдение»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 2. Значение понятия «описание»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 3. Значение понятия «измерение»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 4. Значение понятия «эксперимент»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

5. Революционный переворот в естествознании на рубеже XIX XX вв. начался с

- а) физики
- б) химии
- в) биологии
- г) математики

6. Компьютерная революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в первой трети XX в

7. Телекоммуникационная революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в начале XX века

8. Биотехнологическая революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в начале XX века

9. Лидерами постнеклассической (постмодернистской) науки становятся

- а) биология, экология, глобалистика
- б) физика, математика, химия
- в) история, археология, этнография
- г) философия, логика, политология

10. Человеческая деятельность, обособленная в процессе разделения труда и направленная на получение новых знаний – это

- а) наука
- б) философия
- в) история
- г) культурология

11. Мысль, выделяющая и обобщающая предметы на основе указания на их существенные и необходимые свойства

- а) Умозаключение
- б) Суждение
- в) Понятие
- г) Силлогизм



12. Знание, соединенное с верой в него, есть...

- а) Паранаука;
- б) Рассуждение;
- в) Убеждение;
- г) Мнение.

13. Форма мышления, в которой отражается наличие связи между предметом и его признаком, между предметами, а также факт существования предмета

- а) Суждение
- б) Понятие
- в) Восприятие
- г) Ощущение

14. Форма эмпирического познания

- а) Суждение
- б) Гипотеза
- в) Факт
- г) Проблема

15. Утверждение, основанное на объединении множества родственных фактов

- а) Гипотетический мультиплет
- б) Теоретический закон
- в) Эмпирическое обобщение
- г) Рациональный синтез

16. Научное допущение, предположение, нуждающееся в дополнительном обосновании

- а) Умозаключение
- б) Гипотеза
- в) Верификация
- г) Интерпретация

17. Высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности

- а) Апория
- б) Эмпирический базис
- в) Парадигма
- г) Теория

18. К важнейшим функциям научной теории можно отнести

- а) Коммуникативную

- б) Эмоциональную
- в) Побудительную
- г) Систематизирующую

19. Научная гипотеза относится к

- а) Концептуальным средствам познания
- б) Техническим средствам познания
- в) Трансцендентным средствам познания
- г) Физиологическим средствам познания

20. Произведение общего вывода на основе обобщения частных посылок

- а) Индукция
- б) Синтез
- в) Абстрагирование
- г) Дедукция

21. Истина – это:

- а) то, что является общепринятым;
- б) то, что приносит конкретную пользу;
- в) результат соглашения между учеными;
- г) объективное содержание наших знаний.

22. Тезис: «Знание – сила», выражает основную идею философии:

- а) Аристотеля,
- б) Бэкона,
- в) Декарта,
- г) Спинозы.

23. Основным источником истинных (то есть, объективных, достоверных и точных) знаний о природе Р.Декарт считал:

- а) ощущения,
- б) наблюдения,
- в) разум,
- г) опыт.

24. Философское учение, отрицающее возможность адекватного познания объективной истины – это:

- а) идеализм,
- б) герменевтика,
- в) агностицизм,
- г) алогизм.

25. «Человек – всего лишь тростник, слабейшее из созданий природы, но он тростник мыслящий». Величие и достоинство человека, в отличие от всего остального, – в его мысли, в способности ощутить собственные границы, осознать свою слабость, ничтожество и трагический удел. Эти мысли принадлежат:

- а) Френсису Бэкону;
- б) Рене Декарту;
- в) Мишелю Монтеню;
- г) Блезу Паскалю.

26. Признаки, характерные для гуманитарных наук:

- д) субъективность;
- е) однозначность и строгость языка;
- ж) эмпирическая проверяемость;
- з) математичность

27. Когда возникла современная наука?

- д) в конце XIX века;
- е) примерно в V веке до н.э. в Древней Греции;
- ж) в период позднего средневековья XII-XIV вв.;
- з) в XVI-XVII веках;

28. Процесс перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях

- а) Дедукция
- б) Индукция
- в) Синтез
- г) Абстрагирование

29. Мысленное или реальное разложение объекта на составные элементы

- а) Анализ
- б) Абстрагирование
- в) Синтез
- г) Индукция

30. Процедура мысленного расчленения целого на части

- а) Дедукция
- б) Индукция
- в) Анализ
- г) Синтез

31. Соединение выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое

- а) Синтез
- б) Абстрагирование
- в) Аналогия
- г) Индукция

32. Метод, не применяющийся в научно-техническом познании

- а) Комбинационно-синтезирующий
- б) Герменевтический
- в) Эксперимент
- г) Анализ

33. Метод приближенных вычислений наиболее широко используется в

- а) Гуманитарных науках
- б) Естественных науках
- в) Технических науках
- г) Математических науках

34. Выявление причинно-следственных связей, подведение единичных явлений под общий закон характерно для

- а) Понимания
- б) Объяснения
- в) Верификации
- г) Описания

35. Метод эмпирической индукции разработал:

- а) Р. Декарт;
- б) Г. Гегель;
- в) Ф. Бэкон;
- г) Г. Лейбниц.

36. Метод рациональной дедукции разработал:

- а) Р. Декарт;
- б) Ф. Бэкон;
- в) Г. Гегель;
- г) Г. Лейбниц.

37. Принцип верификации как главный критерий научной обоснованности

высказываний сформулировал:

- а) Л. Витгенштейн;
- б) И. Лакатос;
- в) К. Поппер;
- г) Б. Рассел.

38. Познавательный процесс, который определяет количественное

отношение измеряемой величины к другой, служащей эталоном, стандартом, называется:

- а) Моделирование;
- б) Сравнение;
- в) Измерение;
- г) Идеализация.

39. Метод фальсификации для отделения научного знания от ненаучного

предложил использовать:

- а) Б. Рассел;
- б) Р. Карнап;
- в) К. Поппер;
- г) И. Лакатос.

40. Небольшой по объему источник, содержащий популяризированный текст в адаптированном для понимания неспециалиста виде, называется:

- а) Книга;
- б) Брошюра;
- в) Монография;
- г) Словарь.

## Ключи (ответы) к тестовым заданиям для самопроверки

Тестовые задания	№ ответа				
	а	б	в	г	д
1	-	+	-	-	-
2	+	-	-	-	-
3	-	-	+	-	-
4	-	-	-	+	-
5	+	-	-	-	-
6	-	-	+	-	-
7	-	+	-	-	-
8	-	-	-	+	-
9	+	-	-	-	-
10	+	-	-	-	-
11	-	-	+	-	-
12	-	-	+	-	-
13	+	-	-	-	-
14	-	-	+	-	-
15	-	-	+	-	-
16	-	+	-	-	-
17	-	-	-	+	-
18	-	-	-	+	-
19	+	-	-	-	-
20	+	-	-	-	-
21	-	-	-	+	-
22	-	+	-	-	-
23	-	-	+	-	-
24	-	-	+	-	-
25	+	-	-	-	-
26	+	-	-	-	-
27	-	-	-	-	+
28	+	-	-	-	-
29	+	-	-	-	-
30	-	+	-	-	-
31	+	-	-	-	-
32	-	+	-	-	-
33	-	-	-	+	-
34	-	+	-	-	-
35	-	-	+	-	-
36	+	-	-	-	-
37	-	-	+	-	-
38	-	-	+	-	-
39	-	-	+	-	-
40	-	+	-	-	-

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

### **Методические рекомендации**

для самостоятельной работы аспирантов

по дисциплине «История и философия науки»

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Рязань, 2022

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине **«История и философия науки»** для аспирантов очной и заочной формы обучения разработаны к.ф.н., доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Рублевым М.С.



(подпись)

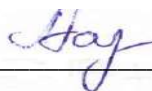
Рублев М.С.

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

( кафедра)



(подпись)

Лазуткина Л.Н.

(Ф.И.О.)



## Содержание

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>Вопросы устного опроса .....</b>	<b>6</b>
<b>Примерные тестовые задания.....</b>	<b>10</b>
<b>Темы рефератов .....</b>	<b>16</b>
<b>Требования к рефератам.....</b>	<b>18</b>
<b>Вопросы к экзамену .....</b>	<b>18</b>

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1 .Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Цель – обеспечить подготовку аспирантов в области философии науки, дать знания, соответствующие современному уровню развития дисциплины «История и философия науки», что вызывается необходимостью общенаучной подготовки аспирантов, формированием научного мировоззрения, профессионального мышления будущих специалистов;

Задачи:

сформировать у аспирантов представление о науке как важнейшем факторе современного социального и личного бытия;

сформировать представление о ведущих тенденциях и основаниях исторического развития науки, ее влияния на социальные, экономические и духовные процессы в обществе;

сформировать понимание методологических оснований современного научного познания;

дать представление об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в изучении науки;

подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении научно-исследовательской и педагогической деятельности.

### **Раздел 1. История философии**

1. Учение древних философов о микро- и макрокосмосе. Особенности восточной философии.
2. Основные школы индийской и китайской философии.
3. Становление античной философии. Первые философы и проблема начала всех вещей.
4. Открытие человека, антропологическая революция в античной философии.
5. Метафизика и онтология, теория идей в диалогах Платона.
6. Принципы средневековой философии. Этапы её развития.
7. Основные проблемы средневековой философии.
8. Гуманизм и пантеизм в философии Возрождения.
9. Материализм и эмпиризм Ф. Бэкона. Критика «идолов» познания.
10. Рационализм Р. Декарта. Учение о методе.
11. Социально-политическая мысль Нового времени. Учение Т. Гоббса и Д. Локка.
12. Особенности классической немецкой философии.
13. Основные принципы построения и противоречия философской системы Г. Гегеля.
14. Антропологический материализм Л. Фейербаха.

15. Проблема отчуждения в философии К. Маркса.
16. Материалистическое понимание общества К. Маркса.
17. Основные принципы позитивизма.
18. Исторические формы позитивизма.
19. Постпозитивизм и философия науки (К. Поппер, Т.С. Кун, И. Лакатос).

## **Раздел 2. Общие проблемы философии науки**

1. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
2. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Ценность научной рациональности.
3. Особенности научного познания. Наука и философия. Наука и искусство. Наука и обыденное познание. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
4. Обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства в обыденного опыта.
5. Западная и восточная средневековая наука.
6. Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа. Р. Бэксч, У. Оккам.
7. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы: Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт.
8. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно организованной науки. Технологические применения науки. Научное знание как сложная развивающаяся система.
9. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения.
10. Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания
11. Механизмы развития научных понятий. Взаимодействие традиций и возникновение нового знания.
12. Перестройка оснований науки и измерение смыслов мировоззренческих универсалий культуры.
13. Главные характеристики современной, постнеклассической науки.
14. Современные процессы дифференциации и интеграции наук.
15. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного.
16. Экологическая социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки.
17. Проблема государственного регулирования науки.

### **Раздел 3. Философия техники и технических наук**

1. Философия техники и методология технических наук.
2. Техника как предмет исследования естествознания.
3. Естественные и технические науки.
4. Особенности неклассических научно-технических дисциплин.
5. Социальная оценка техники как прикладная философия техники.

### **Раздел 4. История технических наук**

1. Техника и наука как составляющие цивилизационного процесса.
1. Технические знания древности и античности до V в. н. э.
2. Технические знания в Средние века (V–XIV вв.). Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой.
3. Технические знания эпохи Возрождения (XV–XVI вв.).
4. Смена социокультурной парадигмы развития техники и науки в Новое время.
5. Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике.
6. Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX вв.).
7. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX–XX вв.). Вторая половина XIX в. – первая половина XX в.
8. Эволюция технических наук во второй половине XX в.
9. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике.

### **Раздел 5. История и методологические основы педагогической науки**

1. История педагогики как наука о становлении и развитии теории и практики воспитания, образования и обучения.
2. Ее место в истории мировой цивилизации.
3. История педагогики как учебный предмет в высшей школе.
4. Его значение в формировании профессиональной культуры будущего исследователя и преподавателя.

### **Вопросы устного опроса**

1. Основные философские парадигмы в исследовании науки.

2. Логико-математический, естественно-научный и гуманитарный типы научной рациональности.
3. Методы философского анализа науки.
4. Основные постулаты классической социологии знания.
5. Диахронное и синхронное разнообразие науки.
6. Свобода научных исследований и социальная ответственность ученого.
7. Особенности научной политики на рубеже третьего тысячелетия.
8. Основные концепции взаимоотношения науки и философии.
9. Проблема преемственности в развитии научных теорий. Кумулятивизм и парадигматизм.
10. Философия науки: предмет, метод, функции.
11. Философские проблемы науки и методы их исследования.
12. Социально-психологические основания научной деятельности.
13. Философские основания и проблемы социального познания.
14. Человек как предмет комплексного философско-научного исследования.
15. Философские проблемы управления научным коллективом
16. Основные проблемы современной философии науки.
17. Типология представлений о природе философии науки.
18. Философия науки как историческое социокультурное знание.
19. Философия науки и близкие ей области науковедения.
20. Социологический подход к исследованию развития науки
21. Место науки в культуре техногенной цивилизации.
22. Особенности науки как особой сферы познавательной деятельности.
23. Наука и культура: механизм взаимодействия.
24. Наука как особая сфера культуры.
25. Изменение базисных ценностей науки в традиционалистской и техногенной традиции;
26. Функции науки в жизни общества.
27. Особенности науки как социального института;
28. Наука и экономика.
29. Наука и власть.
30. Наука и общество: формы взаимодействия.
31. Эволюция способов трансляции научного знания.
32. Проблемы государственного регулирования науки.
33. Научное и вненаучное знание.
34. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
35. Соотношение науки и философии.
36. Наука и искусство как формы познания мира.
37. Наука и игра, их роль в познании мира.
38. Наука и обыденное познание.
39. Научная деятельность и ее структура.
40. Научная рациональность, ее основные характеристики.
41. Философские основания науки, их виды и функции.

42. Механизм и формы взаимосвязи конкретно-научного и философского знания.
43. Наука и глобальные проблемы человечества.
44. Естественно-научная и гуманитарная культура.
45. Проблемы развития современной российской науки.
46. Возникновение античной науки: атомистическая научная программа.
47. Математическая программа в античной науке.
48. Судьба античных научных программ в Средние века.
49. Формирование науки Нового времени в трудах Галилея.
50. Научная программа Ньютона.
51. Теория относительности А. Эйнштейна и становление неклассической науки.
52. Арабская наука и ее роль в развитии европейской культуры.
53. Социально-исторические предпосылки и специфические черты средневековой науки.
54. Исследование феномена науки и ее соотношения с философией в «Метафизике» и «Физике» Аристотеля.
55. Учение Ф. Бэкона о науке и ее роли в прогрессе человеческого общества. («Новый Органон»).
56. Р. Декарт о науке и методе научного исследования («Рассуждение о методе»).
57. Учение Г. Лейбница о методе.
58. И. Кант об основаниях научного анализа и методологической функции метафизики («Критика чистого разума»).
59. Г. Гегель о философии как «науке наук» и роли диалектического метода в конструировании научного знания («Энциклопедия философских наук», т. 1).
60. С. Булгаков о науке и прогрессе («Философия хозяйства»: природа науки; основные проблемы теории прогресса).
61. В. Вернадский о науке и ее роли в становлении ноосферы («О науке», «Научная мысль как планетное явление»).
62. Г. Риккерт о науке («Науки о природе и науки о культуре»).
63. М. Хайдеггер о науке нового времени и технике как судьбе европейского человечества («Наука и осмысление»).
64. Учение Х. Ортеги-и-Гассета о науке и технике («Положение науки и исторический разум»).
65. М. Вебер о науке и «рационализации» мира («Наука как призвание и профессия»).
66. Г. Гадамер о научном познании («Истина и метод»).

67. А. Уайтхед о науке и современной цивилизации («Избранные работы по философии»).
68. Д. Бернал о роли науки в жизни общества («Наука в истории общества»).
69. Б. Рассел о научном познании («Человеческое познание», «Философия логического атомизма»).
70. Неопозитивизм Л. Витгенштейна («Логико-философский трактат»).
71. Р. Карнап о философии и науке («Философские основания физики»).
72. Роль конструирования в математическом познании (Г.Б. Лейбниц).
73. Скептицизм и наука (Д. Юм).
74. Рождение культа науки в эпоху просвещения (А. Тюрго, Ж. Кондорсе).
75. История науки в философии Ж.Ж. Руссо.
76. Первый позитивизм как философия науки. (О. Конт, Г. Спенсер).
77. Критика науки в «философии жизни» Ф. Ницше, А. Бергсона.
78. Проблема науки в неокантианстве.
79. Образ науки в русской философии.
80. Философия русского космизма.
81. Философские проблемы теории относительности.
82. Взаимодействие науки и философии в русской культуре.
83. Взаимодействие эксперимента и теории в их развитии.
84. Научное предвидение, его формы и возможности.
85. Виды научных гипотез и их эвристическая роль.
86. Гносеологические проблемы научного прогнозирования.
87. Научная идея, ее социокультурная и гносеологическая обусловленность.
88. Структура и функции научной теории.
89. Проблема истины в научном познании.
90. Идеалы и нормы научного познания.
92. Научные законы и их классификация
91. Научная картина мира и стиль научного мышления.
92. Научные законы и их классификация
93. Основные философские парадигмы в исследовании науки.
94. Проблема преемственности в развитии научных теорий
95. Философские основания науки и их виды.
96. Проблемы и перспективы современной герменевтики.
97. Структурализм как междисциплинарная научная парадигма.
98. Эволюционная эпистемология К. Поппера.
99. Развитие науки как смена парадигм (Т. Кун).
100. Структура научно-исследовательских программ (И. Лакатос).
101. Методологический анархизм П. Фейерабенда.
102. Эпистемология неявного знания М. Полани.
103. Научные революции и смена типов научной рациональности.
104. Постмодернистская философия науки.
105. Системный метод познания в науке и требования системного метода.
106. Понятие научной революции и ее виды.
107. Наука и глобальные проблемы современного человечества.

108. Роль и функции науки в инновационной экономике.
109. Неклассическая наука и ее особенности.
110. Главные характеристики современной постнеклассической науки.
111. Философско-социологические проблемы развития техники.
112. Традиции и революции в истории науки.
113. Основные проблемы современной философии техники.
114. Наука и техника, эволюция взаимоотношений.
115. Техника как специфическая форма культуры
116. Техногенная цивилизация и философское осмысление ее судеб.

### **Примерные тестовые задания**

#### 1. Значение понятия «наблюдение»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 2. Значение понятия «описание»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 3. Значение понятия «измерение»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания

#### 4. Значение понятия «эксперимент»:

- а) фиксации информации
- б) преднамеренное и направленное восприятие объекта познания с целью получить информацию о нем
- в) количественное сравнение величин одного и того же качества
- г) вмешательство исследователя в протекание изучаемого процесса с целью получить дополнительные знания



5. Революционный переворот в естествознании на рубеже XIX XX вв. начался с

- а) физики
- б) химии
- в) биологии
- г) математики

6. Компьютерная революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в первой трети XX в

7. Телекоммуникационная революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в начале XX века

8. Биотехнологическая революция происходит

- а) в середине XX века
- б) на современном этапе
- в) в последней трети XX века
- г) в начале XX века

9. Лидерами постнеклассической (постмодернистской) науки становятся

- а) биология, экология, глобалистика
- б) физика, математика, химия
- в) история, археология, этнография
- г) философия, логика, политология

10. Человеческая деятельность, обособленная в процессе разделения труда и направленная на получение новых знаний – это

- а) наука
- б) философия
- в) история
- г) культурология

11. Мысль, выделяющая и обобщающая предметы на основе указания на их существенные и необходимые свойства

- а) Умозаключение
- б) Суждение
- в) Понятие
- г) Силлогизм

12. Знание, соединенное с верой в него, есть...

- а) Паранаука;
- б) Рассуждение;
- в) Убеждение;
- г) Мнение.

13. Форма мышления, в которой отражается наличие связи между предметом и его признаком, между предметами, а также факт существования предмета

- а) Суждение
- б) Понятие
- в) Восприятие
- г) Ощущение

14. Форма эмпирического познания

- а) Суждение
- б) Гипотеза
- в) Факт
- г) Проблема

15. Утверждение, основанное на объединении множества родственных фактов

- а) Гипотетический мультиплет
- б) Теоретический закон
- в) Эмпирическое обобщение
- г) Рациональный синтез

16. Научное допущение, предположение, нуждающееся в дополнительном обосновании

- а) Умозаключение
- б) Гипотеза
- в) Верификация
- г) Интерпретация

17. Высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определённой области действительности

- а) Апория
- б) Эмпирический базис
- в) Парадигма
- г) Теория

18. К важнейшим функциям научной теории можно отнести

- а) Коммуникативную

- б) Эмоциональную
- в) Побудительную
- г) Систематизирующую

19. Научная гипотеза относится к

- а) Концептуальным средствам познания
- б) Техническим средствам познания
- в) Трансцендентным средствам познания
- г) Физиологическим средствам познания

20. Произведение общего вывода на основе обобщения частных посылок

- а) Индукция
- б) Синтез
- в) Абстрагирование
- г) Дедукция

21. Истина – это:

- а) то, что является общепринятым;
- б) то, что приносит конкретную пользу;
- в) результат соглашения между учеными;
- г) объективное содержание наших знаний.

22. Тезис: «Знание – сила», выражает основную идею философии:

- а) Аристотеля,
- б) Бэкона,
- в) Декарта,
- г) Спинозы.

23. Основным источником истинных (то есть, объективных, достоверных и точных) знаний о природе Р.Декарт считал:

- а) ощущения,
- б) наблюдения,
- в) разум,
- г) опыт.

24. Философское учение, отрицающее возможность адекватного познания объективной истины – это:

- а) идеализм,
- б) герменевтика,
- в) агностицизм,
- г) алогизм.

25. «Человек – всего лишь тростник, слабейшее из созданий природы, но он тростник мыслящий». Величие и достоинство человека, в отличие от всего остального, – в его мысли, в способности ощутить собственные границы, осознать свою слабость, ничтожество и трагический удел. Эти мысли принадлежат:

- а) Френсису Бэкону;
- б) Рене Декарту;
- в) Мишелю Монтеню;
- г) Блезу Паскалю.

26. Признаки, характерные для гуманитарных наук:

- д) субъективность;
- е) однозначность и строгость языка;
- ж) эмпирическая проверяемость;
- з) математичность

27. Когда возникла современная наука?

- д) в конце XIX века;
- е) примерно в V веке до н.э. в Древней Греции;
- ж) в период позднего средневековья XII-XIV вв.;
- з) в XVI-XVII веках;

28. Процесс перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях

- а) Дедукция
- б) Индукция
- в) Синтез
- г) Абстрагирование

29. Мысленное или реальное разложение объекта на составные элементы

- а) Анализ
- б) Абстрагирование
- в) Синтез
- г) Индукция

30. Процедура мысленного расчленения целого на части

- а) Дедукция
- б) Индукция
- в) Анализ
- г) Синтез

31. Соединение выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое

- а) Синтез
- б) Абстрагирование
- в) Аналогия
- г) Индукция

32. Метод, не применяющийся в научно-техническом познании

- а) Комбинационно-синтезирующий
- б) Герменевтический
- в) Эксперимент
- г) Анализ

33. Метод приближенных вычислений наиболее широко используется в

- а) Гуманитарных науках
- б) Естественных науках
- в) Технических науках
- г) Математических науках

34. Выявление причинно-следственных связей, подведение единичных явлений под общий закон характерно для

- а) Понимания
- б) Объяснения
- в) Верификации
- г) Описания

35. Метод эмпирической индукции разработал:

- а) Р. Декарт;
- б) Г. Гегель;
- в) Ф. Бэкон;
- г) Г. Лейбниц.

36. Метод рациональной дедукции разработал:

- а) Р. Декарт;
- б) Ф. Бэкон;
- в) Г. Гегель;
- г) Г. Лейбниц.

37. Принцип верификации как главный критерий научной обоснованности

высказываний сформулировал:

- а) Л. Витгенштейн;
- б) И. Лакатос;
- в) К. Поппер;
- г) Б. Рассел.

38. Познавательный процесс, который определяет количественное отношение измеряемой величины к другой, служащей эталоном, стандартом, называется:

- а) Моделирование;
- б) Сравнение;
- в) Измерение;
- г) Идеализация.

39. Метод фальсификации для отделения научного знания от ненаучного предложил использовать:

- а) Б. Рассел;
- б) Р. Карнап;
- в) К. Поппер;
- г) И. Лакатос.

40. Небольшой по объему источник, содержащий популяризированный текст в адаптированном для понимания неспециалиста виде, называется:

- а) Книга;
- б) Брошюра;
- в) Монография;
- г) Словарь.

### **Темы рефератов**

1. Место и специфика истории технических наук как направления в истории науки и техники.
2. Основные периоды в истории развития технических знаний.
3. Техничко-технологические знания в строительной и ирригационной практике периода Древних царств (Египет, Месопотамия).
4. Развитие античной механики в Александрийском музееоне.
5. Начала научно-технических знаний в трудах Архимеда.
6. Техническое наследие античности в трактате Марка Витрувия "Десять книг об архитектуре".
7. Ремесленные знания и механические искусства в Средние века (V - XIV вв.)
8. Инженерные исследования и проекты Леонардо да Винчи.
9. Горное дело и металлургия в трудах Г. Агриколы и В. Берингуччо.
10. Фортификация и артиллерия как сферы развития инженерных знаний в VI-VII вв.
11. Великие географические открытия и развитие прикладных знаний в навигации и картографии.
12. Френсис Бэкон и идеология "индустриальной науки".
13. Галилео Галилей и инженерная практика его времени.

14. Техническая практика и ее роль в становлении экспериментального естествознания в XVIII веке.
15. Организационное оформление науки и инженерии Нового времени.
16. Вклад М.В. Ломоносова в горное дело и металлургию.
17. Гидротехника, кораблестроение и становление механики жидкости в XVIII веке.
18. Научные и практические предпосылки создания универсального теплового двигателя.
19. Паровой двигатель и становление термодинамики в XIX веке.
20. Возникновение технологии как системы знаний о производстве в конце XVIII - начале XIX веков.
21. Парижская политехническая школа и формирование научных основ машиностроения.
22. Развитие теории и практики в архитектуре и строительстве XVIII - XIX веках.
23. Формирование научных основ металлургии в XIX веке.
24. Становление и развитие инженерного образования в XVIII - XIX веках.
25. Научная школа машиноведения МГТУ: история и современность.
26. И.Л. Вышнеградский и отечественная школа машиностроения.
27. Классическая теория сопротивления материалов – от Галилея до начала XX века.
28. История отечественной теплотехнической школы.
29. А.Н. Крылов – основатель школы отечественного кораблестроения.
30. В.Г. Шухов – универсальный инженер.
31. Создание научных основ космонавтики. Значение идей К.Э. Циолковского.
32. Создание теоретических и экспериментальных основ аэродинамики. Вклад отечественных ученых Н.Е. Жуковского, С.А. Чаплыгина и др.
33. Развитие машиноведения и механики машин в трудах отечественных ученых.
34. Становление и развитие технических наук электротехнического цикла в XIX - первой половине XX века.
35. Развитие математического аппарата электротехники в конце XIX - первой трети XX века.
36. Создание теоретических основ радиотехники. Идеи и достижения отечественных исследователей.
37. Технические науки в Российской академии наук: история Отделения технических наук.
38. История радиолокации и инженерные предпосылки формирования кибернетики.
39. Создание транзистора и становление научно-технических основ микроэлектроники.
40. Атомный проект СССР и формирование системы новых фундаментальных, прикладных и технических дисциплин.

41. Развитие теоретических принципов лазерной техники. Вклад Л.М. Прохорова и И.Г. Басова.
42. Вклад в решение научно-технических проблем освоения космического пространства С.П. Королева, М.В. Келдыша и др.
43. Системное проектирование и развитие системотехнических знаний в XX веке.
44. Этапы компьютеризации инженерной деятельности в XX веке.

### **Требования к рефератам**

1. Оформление: шрифт Times New Roman 14, интервал 1,5, выравнивание по ширине; поля: слева – 3, справа, сверху и снизу – 2
2. Нумерация страниц внизу по центру, первая страница не нумеруется.
3. Структура реферата: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы.
4. В списке использованных источников не менее 10 наименований, из них не менее 70% не старше 10 лет.
5. Объем 22-24 стр.
6. К реферату прилагается рецензия, подписанная научным руководителем.

### **Вопросы к экзамену**

1. Три аспекта бытия науки.
2. Предмет философии науки.
3. Основные концепции развития науки.
4. Концепции развития науки К.Поппера, Г.Куна.
5. Концепции развития науки И.Лакатоса, П.Фейерабенда, М.Полани.
6. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки.
7. Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности.
8. Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности.
9. Особенности научного познания.
10. Наука и философия.
11. Наука и искусство.
12. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
13. Функции науки в жизни общества.
14. Преднаука и наука в собственном смысле слова.
15. Две стратегии порождения знаний.
16. Формирование науки как профессиональной деятельности.
17. Возникновение дисциплинарно организованной науки.
18. Формирование технических наук.
19. Становление социальных и гуманитарных наук.



20. Структура научного знания (познания).
21. Эмпирический и теоретический уровни знания (познания), критерии их различения.
22. Структура эмпирического знания (познания).
23. Структура теоретического знания (познания).
24. Основания науки.
25. Идеалы и нормы как основания науки.
26. Научная картина мира как основание науки. Функции научной картины мира.
27. Философские основания науки.
28. Формы научного познания.
29. Методы научного познания и их классификация.
30. Динамика науки как процесс порождения нового знания.
31. Проблема и проблемная ситуация в науке.
32. Научные традиции и новации, их взаимодействия.
33. Научные революции как перестройка оснований науки.
34. Научные революции и основные этапы развития науки.
35. Глобальные революции и типы научной рациональности.
36. Главные характеристики современной постнеклассической науки.
37. Современные процессы дифференциации и интеграции наук.
38. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований.
39. Роль синергетики в развитии современных представлений об исторически развивающихся системах.
40. Взаимосвязь внутринаучных и социальных ценностей как условие развития современной науки.
41. Сближение естественных и социально-гуманитарных наук как особенность современной науки.
42. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце 20 – начале 21 веков.
43. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.
44. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере.
45. Постнеклассическая наука. Проблема сциентизма и антисциентизма.
46. Наука и паранаука.
47. Наука как социальный институт.
48. Историческое развитие способов трансляции научных знаний.
49. Научные сообщества. Научные школы. Подготовка научных кадров.
50. Наука и экономика. Наука и власть. Проблема государственного регулирования науки.
51. Философия техники. Проблемы смысла и сущности техники.
52. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники.
53. Ступени рационального обобщения в технике.
54. Основные концепции взаимоотношения науки и техники.
55. Техника и технические науки.

56. Специфика естественных и технических наук.
57. Технические теории.
58. Специфика соотношения эмпирического и теоретического уровней в технической теории.
59. Особенности неклассических научно-технических дисциплин.
60. Современный этап развития инженерной деятельности.
61. Социальная оценка техники как прикладная философия техники.
62. Оценка техники как особая отрасль междисциплинарных исследований.
63. Философия техники и методология технических наук.
64. Линейная и эволюционная модели развития техники.
65. Техника как предмет исследования естествознания.
66. Фундаментальные исследования в технических науках.
67. Особенности социотехнического проектирования.
68. Этические проблемы техники.
69. Сущность и уровни технического знания.
70. Методы познания технических объектов.
71. Техника как системный феномен.
72. Технология и техника: взаимосвязь и различие.
73. Специфика инженерной деятельности. Теоретический уровень инженерной деятельности.
74. Динамика и ориентиры технического прогресса.
75. Сущность НТР и ее основные направления.
76. Технические знания древности и античности до V в. н. э.
77. Технические знания в Средние века (V–XIV вв.).
78. Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой. Технические знания эпохи Возрождения (XV–XVI вв.).
79. Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике.
80. Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX вв.)
81. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX – первая половина XX в.
82. Эволюция технических наук во второй половине XX в. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике.

## Ключи (ответы) к тестовым заданиям для самопроверки

Тестовые задания	№ ответа				
	а	б	в	г	д
1	-	+	-	-	-
2	+	-	-	-	-
3	-	-	+	-	-
4	-	-	-	+	-
5	+	-	-	-	-
6	-	-	+	-	-
7	-	+	-	-	-
8	-	-	-	+	-
9	+	-	-	-	-
10	+	-	-	-	-
11	-	-	+	-	-
12	-	-	+	-	-
13	+	-	-	-	-
14	-	-	+	-	-
15	-	-	+	-	-
16	-	+	-	-	-
17	-	-	-	+	-
18	-	-	-	+	-
19	+	-	-	-	-
20	+	-	-	-	-
21	-	-	-	+	-
22	-	+	-	-	-
23	-	-	+	-	-
24	-	-	+	-	-
25	+	-	-	-	-
26	+	-	-	-	-
27	-	-	-	-	+
28	+	-	-	-	-
29	+	-	-	-	-
30	-	+	-	-	-
31	+	-	-	-	-
32	-	+	-	-	-
33	-	-	-	+	-
34	-	+	-	-	-
35	-	-	+	-	-
36	+	-	-	-	-
37	-	-	+	-	-
38	-	-	+	-	-
39	-	-	+	-	-
40	-	+	-	-	-

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

## **ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ**

**по дисциплине «История и философия науки»**

по направлению подготовки:

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Рязань, 2022

# **История и философия науки.**

## **Раздел 1. История философии**

### **1. Античная философия, средневековая философия, философия древнего и средневекового востока**

Основной проблемой философии Древнего мира была проблема происхождения и устройства мира, рассматриваемого как единое целое.

Для философии характерны отказ от мифологических образов и переход к рациональным мотивировкам. Возникновение ранней философии связано с общим духовным скачком, который переживали в различных очагах древней цивилизации: Китае, Индии, Греции.

Различия между восточной и западной философией обусловлены различиями культур Востока и Запада.

Восточная философия понимала соответствие между макро- и микрокосмосом как тождество. В западной философии тождество превращается в параллелизм. Органицизм, унаследованный от мифа, дополняется в западной философии механицизмом.

Особенности восточной философии: синкретизм, идеализм, недуральное мышление, познание понимается как интуитивный процесс и как самопознание, моральная причинность, принцип недеяния.

Философия Древнего Востока в какой-то мере обобщала знания о природе, о мире вещей, окружающих человека, о его социальном бытии.

Философия Древней Греции поставила вопрос о происхождении Вселенной, а человек оказался в центре ее внимания. В древнегреческой философии формируется комплекс проблем, ставших предметом анализа и в последующей европейской традиции. В этот комплекс входят: проблема первоначала, которая, соединяясь с проблемой движения, приводит к постановке Демокритом и Платоном вопроса о первичности материальной или идеальной субстанции; проблема соотношения знания и мнения, которая дает постановку вопроса о познаваемости мира; проблема правильного, нравственного поведения, проблема причинности и целесообразности природных явлений, проблема места и роли человека в государстве и др.

Первый круг вопросов связан с попытками определить основную стихию, начало мира. С анализа именно этой проблемы начинается философия (Фалес, Анаксимен, Анаксимандр, Гераклит, Эмпедокл). В представлениях первых философов заложено начало новой формы общественного сознания. Она опирается на интеллект, рефлексирующий над духовной культурой в поисках оснований. Поиск основы мира начинает вестись среди вещественных элементов (вода, огонь, воздух, земля, эфир). Одно из веществ объявляется самым важным, а остальные производными. При этом неизбежно возникает вопрос о способах перехода от одних веществ к другим, о силах, осуществляющих этот переход. И постепенно акцент смещается с самих веществ на принципы их организации и движения. Так возникает представление о некоторой постоянной величине, не зависящей от конкретных веществ и скрытой от нашего чувственного восприятия.

Отделение вещественной основы от способов ее функционирования приводит к формированию представлений о материальной и идеальной субстанциях. Если постулируется самоорганизация, самодвижение материи, материя сохраняет субстанциональность - возникает атомизм, - наиболее последовательное материалистическое мировоззрение античности (Демокрит). Если принципы организации и движения противопоставляются пассивной материи как активный мир идей, рождаются идеалистические построения (Платон, Аристотель).

## **2. философия эпохи возрождения**

В эпоху Возрождения (XIV – XVI) в философии утверждается антропоцентризм. В центр вселенной ставится человек.

Для философии эпохи Возрождения характерны гуманизм, пантеизм и критика религиозной философии средневековья. В средневековой религиозной философии противопоставляются божественное и природное, духовное и телесное как высшее и низшее. Философия Возрождения стремится снять это противопоставление и объяснить и природу, и человека в их гармонической целостности.

Человек рассматривается с позиций гуманизма.

Гуманизм признает ценность человека как личности, его право на свободу, счастье, развитие и проявление своих способностей. При оценке общественных отношений гуманизм исходит из ценности человеческой личности. В эпоху Возрождения гуманизм носил ярко выраженный антропоцентрический характер. Человек рассматривался как венец творения и господин природы; в своей творческой способности человек уподоблялся Богу. Гуманисты не отвергали творение человека Богом и бессмертие души. Но отрицали изначальную отягощенность человека грехом в силу его телесности. Они стремились доказать, что духовное и материальное в человеке существуют в гармоническом единстве. В философии Возрождения постепенно вызревала идея «от царства Бога к царству человека».

Гуманистические идеи развивали Данте, Петрарка, Л.Валла, Э.Роттердамский, Т.Мор, М.Монтень и др.

В эпоху Возрождения философия вновь обращается к изучению природы. Но понимание природы имеет новую специфику: христианский бог здесь утрачивает свой трансцендентный характер, он как бы сливается с природой. Такая натурфилософия есть пантеизм. В пантеизме активное творческое начало возвращается в природу (Дж.Бруно).

Реформация, которая произошла в эпоху Возрождения, повлияла как на светскую, так и духовную культуру. Лютер, Кальвин и другие протестантские мыслители оправдали труд в любой его форме, в том числе и предпринимательство. Труд предстает как главная нравственная обязанность человека. Т.о., в протестантизме сформировалась новая этика, которая ориентировала людей на активную трудовую деятельность.

## **3. философия нового времени, русская философия, западная философия XIX-XX вв.**

В XVI – XVII вв. В европейской цивилизации произошли радикальные изменения. Классическое христианство, ориентированное человека на сосредоточение в сфере духовной жизни и поиски спасения души, столкнулось с провозглашением нового идеала. Стала признаваться важность усилий человека в повседневном бытии. Активность была устремлена к делам практической значимости. А наука выступила средством рационализации практической жизнедеятельности. Философия Нового времени, развивая традиции Возрождения, возвела в высший принцип утилитаризм, оправдывающий и мобилизующий человеческую активность. Сильное влияние приобрел и принцип рациональности, ибо только искоренение невежества и распространение света научного знания могло обеспечить нравственное совершенство человека.

В центре внимания новой философии - теория познания и выработка общего для всех наук метода познания. Ориентация на науку приняла две формы: теоретического построения, подчиненного правилам логики и опытного естествознания, опирающегося на эксперимент. Рационализм (Декарт, Лейбниц) ориентировался на теоретические принципы организации научного знания и математику. Опора на опытное познание породила эмпиризм (Бэкон, Гоббс, Локк).

Декарт подчеркивает рациональное начало в познании. Разум есть главный источник познания и критерий его истинности. Роль опыта Декарт сводит к простой эмпирической проверке данных умственных построений. Его рационализм предполагает наличие в человеческом уме врожденных идей, которые априорно определяют результаты познания. Декарт разработал аналитический метод познания, в основе которого лежит дедукция. До-

стоверность бытия вещей Декарт выводит из достоверности мысли и существования мыслящего субъекта - «Мыслю, следовательно, существую».

Рационализму противостоял эмпиризм. Бэкон обосновал экспериментальный метод в познании. Истинное знание может быть получено как обобщение экспериментальных данных. Операцию обобщения осуществляет разум и привносит в познавательный процесс владеющие им предрассудки. Предрассудки разума («идолы») отражают собственную природу человека и его социальную жизнь, поэтому затемняют ясную картину природы, данную в опыте. В качестве необходимого условия успешного применения экспериментального метода Бэкон выдвинул требование предварительного очищения разума от «идолов».

В философии Просвещения центральное место занимает убеждение в действенной способности разума влиять на жизнь людей, из чего вытекает необходимость распространения истинных, практически полезных знаний. Характерными чертами философии Просвещения являются: общая рационалистическая позиция и абсолютизация разума; вера в общественный прогресс; просветительство; антиклерикализм и воинствующий атеизм; понимание природы с позиций деизма или материализма; механицизм.

Основные направления:

- 1) Деизм (Вольтер, Монтескье, Руссо, Кондильяк)
- 2) Атеистическо-материалистическое (Мелье, Ламетри, Дидро, Гельвеций, Гольбах)
- 3) Утопическо-социалистическое (коммунистическое) (Мабли, Морелли, Бабеф, Оуэн, Сен-Симон)

Классические философские концепции имели целью объяснить мир в его единстве и целостности. При этом предлагались единые, либо единственные основания бытия. Глобальные философские системы создавались исходя из потребности объединения мира европейской культуры. Ситуация в европейской философии меняется на рубеже веков под действием двух факторов. Во-первых, ускорение и радикализация социокультурных изменений в обществе. Общество «атомизируется», возрастает автономия личности. Разрушаются и трансформируются традиционные иерархии ценностей. Во-вторых, на доминирующие позиции в культуре выдвигается наука. В философии разрыв с классической традицией происходит по двум линиям - с одной стороны, отказ от абсолютизации разума, с другой - от спекулятивности. Иррационалистическая философия второй половины XIX в. исходит из того, что бытие принципиально нелогично и потому непознаваемо средствами разума. Иррационализм выдвигает на первый план различные внерациональные аспекты духовной жизни человека. «Философия жизни» Ф.Ницше - разновидность иррационалистической философии второй половины XIX в. Ницше испытал влияние идей А.Шопенгауэра, который постулировал волю как слепую, незаконную, бессмысленную сущность бытия. Но если в бытийной модели Шопенгауэра еще сохраняется во «вспомогательной» функции разумное начало, то у Ницше оно полностью исключается. Фундаментальной категорией ницшеанства выступает не бытие, а понятие жизни. Основным признаком жизни - изменение, становление, а ее движущее начало - воля к власти, которая понимается как инстинкт преобразования хаоса.

Реакцией на спекулятивность классической философии стали позитивизм, который претерпел впоследствии ряд трансформаций, и прагматизм. Во второй половине XIX в. начинает складываться парадигма неклассической философии, которая становится господствующей в XX в.

Основные черты философии XX в.:

1. отказ от поиска «абсолютных оснований» всего сущего;
2. отказ от рационализма как единственного способа философствования и допущение, что многогранный мир можно познать только при помощи различных форм познания;

3. отказ от всеобъемлющих философских систем и специализация философии;
4. устранение оппозиции субъекта и объекта;
5. толерантность;
6. антропоцентризм.
7. плюрализм

Позитивистская философия может быть рассмотрена как мировоззренческая форма самоутверждения науки в культуре общества. Основоположителем позитивизма был О.Конт. Его работы дали начало первой форме позитивизма, представителями которой были также Д.С.Милль и Г.Спенсер. Вторая волна позитивизма - эмпириокритицизм (Р.Авенариус, Э.Мах и др.) В начале XX в. возникает третья версия - неопозитивизм (логический позитивизм), который вырастает в современную аналитическую философию. Общим, объединяющим моментом для всех версий позитивизма стала ориентация на науку, анализ ее строения, ее спецификацию и отграничение от других форм сознания, прежде всего от традиционной философии (метафизики). Отрицая метафизику, Конт допускал возможность и необходимость позитивной философии как наукоучения. Аналитическая философия (Б.Рассел, Дж.Э.Мур, Л.Витгенштейн) видит задачу философии в деятельности по анализу языковых форм знания.

Утилитарный подход к окружающему миру, людям, вещам и т.п. предлагает прагматизм. В XIX в. его создатели Ч.Пирс и У.Джемс впервые поставили и решили вопрос о смене оснований философствования с умозрительных (спекулятивных) на практические. Прагматизм пытался показать, что философия должна быть не размышлением о первых началах бытия и познания, а методом решения реальных практических проблем, которые встают перед конкретными людьми в различных жизненных ситуациях. В XX в. прагматизм связывают с именами Д.Дьюи и Р.Рорти.

Феноменология - направление, оказавшее фундаментальное влияние на последующее развитие философии. Основной идеей ее основателя - Э.Гуссерля, - является мысль о «данности» мира человеку только через феномены сознания. Гуссерль предложил новый подход к исследованию реальности (направлять рефлексию на смыслообразующий поток сознания) и новое понимание самой реальности как «смысловой данности переживания внутри конкретного потока - горизонта смыслов (значений)». На раннем этапе своего творчества Гуссерль анализировал феномены сознания сами по себе, вне связи с эмпирическим опытом субъекта, его практически-утилитарным миром. Позднее он ввел понятие «жизненного мира». Жизненный мир - это мир повседневного опыта, который соотносится с субъектом и его целеполагающей деятельностью. Жизненный мир является смысловым фундаментом всякого человеческого знания. Разрыв науки Нового времени с жизненным миром привел ее, по мнению Гуссерля, к утрате связи с человеком, человеческой жизнью, ее смыслом и ценностями.

Основы психоанализа как философской концепции были заложены З.Фрейдом. Развивают его идеи К.Юнг, А.Адлер, неотрейдисты В.Райх, Г.Маркузе, Э.Фромм, постмодернизм. В этой теории психическая жизнь человека, его поведение и различные общественные явления объясняются с точки зрения определяющей роли бессознательного психического. За разумом всегда видятся бессознательные инстинкты, влечения, структуры восприятия.

Экзистенциализм - это философское учение об уникальности человеческого бытия, не допускающей выражения на языке общих понятий. Экзистенциализм ставит в центр философского мышления индивидуальную человеческую личность и рассматривает мир, исходя из того, как переживает человек свое пребывание в мире. Представители экзистенциализма - М.Хайдеггер, К.Ясперс, Ж.П.Сартр, А.Камю, Г.Марсель.

Философская герменевтика возникает как обобщение основных приемов истолкования текстов, сложившихся в филологии, теологии, юриспруденции и, особенно, истории. Процедура истолкования выводится за границы непосредственно текста, пре-



вращая герменевтику в способ понимания мира. Основателем философской герменевтики считается немецкий историк и филолог XIX в. Ф.Шлейермахер. Идеи герменевтики развивали В.Дильтей, Х.Г.Гадамер, П.Рикер. Согласно герменевтике человеческая и социальная проблематика может быть постигнута только посредством вживания, понимания. Понимание как метод познания заключается не столько в постижении истины, сколько в поиске смысла, который носит всегда субъективный характер и меняется от человека к человеку, от общества к обществу. Герменевтический процесс всегда носит языковой характер, т.к. бытие существует в языке. Понять бытие - значит понять, истолковать язык, которым бытие говорит о себе. Процесс понимания, а, точнее, истолкования смыслов, есть одновременно способ освоения человеком мира.

Особенности русской философии выражают своеобразие национальной культуры. Русскую философию характеризуют следующие черты: онтологизм, мессианизм, идея соборности, понимание духовных ценностей как определяющего фактора исторического процесса.

В целом русскую философию можно разделить на два направления - западническое и славянофильское.

Западники были убеждены, что россиянам надо учиться философии у Запада. К ранним западникам относят П.Я.Чаадаева, Н.В.Станкевича, В.Г.Белинского, А.И.Герцена. Западники пропагандировали и защищали идею «европеизации» России. Они считали, что страна должна преодолеть вековую экономическую и культурную отсталость и стать полноправным членом европейской цивилизации. Западники критиковали церковь, тяготели к материализму. Из их среды выросли революционные демократы (В.Г.Белинский, Н.Г.Чернышевский).

Оригинальным русским философским течением являлось славянофильство. Славянофилы обосновали идеи особой, мессианской роли России в мире. Из этого направления вышла русская религиозная философия. Представители славянофильства - И.В.Киреевский, К.С.Аксаков, Ю.Ф.Самарин, А.С.Хомяков. В отличие от западников, славянофилы идеализировали русскую старину и полагали, что установление благоустроенного миропорядка в России лежит не через заимствование ею западных политических структур, а в возвращении к истокам, в органическом развитии патриархального уклада русской жизни, которое было насильственно и искусственно прервано реформами Петра I. Славянофилы утверждали, Россия не просто не Запад, она Антипод Запада, у нее свой особый способ бытия и путь развития, у нее иной тип цивилизации.

Идеи славянофилов развивали в конце XIX в. Н.Я.Данилевский и К.Н.Леонтьев. Данилевский показал мировой исторический процесс как развитие и смену культурно-исторических типов или самобытных цивилизаций.

Самобытной частью наследия русской философии является идеология евразийства (Н.С.Трубецкой, П.Н.Савицкий, Л.П.Карсавин, Г.В.Флоровский, В.Н.Ильин и др.).

В истории русской философии особое место занимает В.С.Соловьев. Философию Соловьева называют философией всеединства. Ее основные идеи: 1) сущность Абсолютного есть положительное всеединство, т.е. единая, целая, безусловная идея; 2) личностный аспект, теологический - София, божественная премудрость, мистическая сторона его мировоззрения. Именно в трудах Соловьева «русская идея» приобрела свое полное и философски осмысленное воплощение.

Представителем экзистенциализма в русской религиозной философии был Н.А.Бердяев. Рассматривая человека, Бердяев выделяет в нем свободу воли и духа.

В русском космизме встает проблема единства человека с космосом, космической природы человека (Н.Ф.Федоров, В.С.Соловьев, К.Э.Циолковский, А.Л.Чижевский, В.И.Вернадский). Концепции космизма опирались на эволюционные воззрения.

## Раздел 2. Общие проблемы философии науки

### **1. Предмет и основные концепции современной философии науки. Наука в культуре современной цивилизации.**

Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры.

Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани .

Социологический и культурологический подходы к исследованию развитию науки. Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности. Концепции М. Вебера, А.Койре , Р. Мертона, М. Малкея .

Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Ценность научной рациональности.

Наука и философия. Наука и искусство. Роль науки в современном образовании и формировании личности. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).

### **2. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции. Структура научного знания.**

Преднаука и наука в собственном смысле слова. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства и обыденного опыта.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Развитие логических норм научного мышления и организаций науки в средневековых университетах. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого: человек творец с маленькой буквы; манипуляция с природными объектами – алхимия, астрология, магия. Западная и восточная средневековая наука.

Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа, Роджер Бэкон, Уильям Оккам. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт. Мировоззренческая роль науки в новоевропейской культуре. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно-организованной науки. Технологические применения науки. Формирование технических наук. Становление социальных и гуманитарных наук. Мировоззренческие основания социально-исторического исследования.

Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки.

*Структура эмпирического знания.* Эксперимент и наблюдение. Случайные и систематические наблюдения. Применение естественных объектов в функции приборов в систематическом наблюдении. Данные наблюдения как тип эмпирического знания. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта. Проблема теоретической нагруженности факта.

*Структуры теоретического знания.* Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория. Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Ограниченность гипотетико-дедуктивной концепции теоретических знаний. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как

процесса решения задач. Парадигмальные образцы решения задач в составе теории. Проблемы генезиса образцов. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

*Основания науки.* Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность. Система идеалов и норм как схема метода деятельности.

Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Операциональные основания научной картины мира. Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры.

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания. Философские идеи как эвристика научного поиска. Философское обоснование как условие включения научных знаний в культуру.

### **3. Динамика науки как процесс порождения нового знания.**

Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации. Обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Механизмы развития научных понятий.

Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций. Внутродисциплинарные механизмы научных революций. Междисциплинарные взаимодействия и "парадигмальные прививки" как фактор революционных преобразований в науке. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры. Прогностическая роль философского знания. Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Проблема потенциально возможных историй науки.

Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

## **Раздел 3. Философия техники и технических наук**

### **1. Философия техники и методология технических наук**

Специфика философского осмысления техники и технических наук. Предмет, основные сферы и главная задача философии техники. Соотношение философии науки и философии техники.

Что такое техника? Проблема смысла и сущности техники: «техническое» и «нетехническое». Практически-преобразовательная (предметно-орудийная) деятельность, техническая и инженерная деятельность, научное и техническое знание. Познание и практика, исследование и проектирование.

Образы техники в культуре: традиционная и проектная культуры. Перспективы и границы современной техногенной цивилизации.

Технический оптимизм и технический пессимизм: апология и культуркритика техники.

Ступени рационального обобщения в технике: частные и общая технологии, технические науки и системотехника.

Основные концепции взаимоотношения науки и техники. Принципы исторического и методологического рассмотрения; особенности методологии технических наук и методологии проектирования.

## **2. Техника как предмет исследования естествознания**

Становление технически подготавливаемого эксперимента; природа и техника, «естественное» и «искусственное», научная техника и техника науки. Роль техники в становлении классического математизированного и экспериментального естествознания и в современном неклассическом

## **3. Естественные и технические науки**

Специфика технических наук, их отношение к естественным и общественным наукам и математике. Первые технические науки как прикладное естествознание. Основные типы технических наук.

Специфика соотношения теоретического и эмпирического в технических науках, особенности теоретико-методологического синтеза знаний в технических науках - техническая теория: специфика строения, особенности функционирования и этапы формирования; концептуальный и математический аппарат, особенности идеальных объектов технической теории; абстрактно-теоретические – частные и общие - схемы технической теории; функциональные, поточные и структурные теоретические схемы, роль инженерной практики и проектирования, конструктивно-технические и практико-методические знания).

Дисциплинарная организация технической науки: понятие научно-технической дисциплины и семейства научно-технических дисциплин. Междисциплинарные, проблемно-ориентированные и проектно-ориентированные исследования.

## **4. Особенности неклассических научно-технических дисциплин**

Различия современных и классических научно-технических дисциплин; природа и сущность современных (неклассических) научно-технических дисциплин. Параллели между неклассическим естествознанием и современными (неклассическими) научно-техническими дисциплинами.

Особенности теоретических исследований в современных научно-технических дисциплинах: системно-интегративные тенденции и междисциплинарный теоретический синтез, усиление теоретического измерения техники и развитие нового пути математизации науки за счет применения информационных и компьютерных технологий, размывание границ между исследованием и проектированием, формирование нового образа науки и норм технического действия под влиянием экологических угроз, роль методологии социально-гуманитарных дисциплин и попытки приложения социально-гуманитарных знаний в сфере техники.

Развитие системных и кибернетических представлений в технике. Системные исследования и системное проектирование: особенности системотехнического и социотехнического проектирования, возможность и опасность социального проектирования.

## **5. Социальная оценка техники как прикладная философия техники**

Научно-техническая политика и проблема управления научно-техническим прогрессом общества. Социокультурные проблемы передачи технологии и внедрения инноваций.

Проблема комплексной оценки социальных, экономических, экологических и других последствий техники; социальная оценка техники как область исследования системного анализа и как проблемно-ориентированное исследование; междисциплинарность, рефлексивность и проектная направленность исследований последствий техники.

Этика ученого и социальная ответственность проектировщика: виды ответственности, моральные и юридические аспекты их реализации в обществе. Научная, техническая и хозяйственная этика и проблемы охраны окружающей среды. Проблемы гуманизации и экологизации современной техники.

Социально-экологическая экспертиза научно-технических и хозяйственных проектов, оценка воздействия на окружающую среду и экологический менеджмент на предприятии как конкретные механизмы реализации научно-технической и экологической политики; их соотношение с социальной оценкой техники.

Критерии и новое понимание научно-технического прогресса в концепции устойчивого развития: ограниченность прогнозирования научно-технического развития и сценарный подход, научная и техническая рациональность и иррациональные последствия научно-технического прогресса; возможности управления риском и необходимость принятия решений в условиях неполного знания; эксперты и общественность - право граждан на участие в принятии решений и проблема акцептации населением научно-технической политики государства.

## **Раздел 4. История технических наук**

### **1. Техника и наука как составляющие цивилизационного процесса.**

*Технические знания древности и античности до V в. н. э.*

Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности в древних культурах. Технические знания как часть мифологии. Храмы и знания (Египет и Месопотамия).

Различение *тэхнэ* и *эпистеме* в античности: техника без науки и наука без техники. Появление элементов научных технических знаний в эпоху эллинизма. Начала механики и гидростатики в трудах Архимеда. Закон рычага. Пять простых машин. Развитие механических знаний в Александрийском музее: работы Паппа и Герона по пневматике, автоматическим устройствам и метательным орудиям. Техническая мысль античности в труде Марка Витрувия “Десять книг об архитектуре” (1 век до н. э.). Первые представления о прочности.

*Технические знания в Средние века (V–XIV вв.).*

Ремесленные знания и специфика их трансляции. Различия и общность алхимического и ремесленного рецептов. Отношение к нововведениям и изобретателям. Строительно-архитектурные знания. Горное дело и технические знания. Влияние арабских источников и техники средневекового Востока. Астрономические приборы и механические часы как медиумы между сферами науки и ремесла.

Христианское мировоззрение и особенности науки и техники в Средние века. Труд как форма служения Богу. Роль средневекового монашества и университетов (XI в.) в привнесении практической направленности в сферу интеллектуальной деятельности. Идея сочетания опыта и теории в науке и ремесленной практике: Аверроэс (1121-1158), Томас Брадвардин (1290-1296), Роджер Бэкон (1214-1296) и его труд “О тайных вещах в искусстве и природе”.

*Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой. Технические знания эпохи Возрождения (XV–XVI вв.).*

Изменение отношения к изобретательству. Полидор Вергилий “Об изобретателях вещей” (1499). Повышение социального статуса архитектора и инженера. Персонифицированный синтез научных и технических знаний: художники и инженеры, архитекторы и фортификаторы, ученые-универсалы эпохи Возрождения. Леон Батиста Альберти 1404-1472, Леонардо да Винчи 1452-1519, Альбрехт Дюрер 1471-1528, Ванноччо Бирингуччо 1480-1593, Георгий Агрикола 1494-1555, Иеронимус Кардано 1501-1576, Джанбаттиста дель Порто 1538-1615, Симон Стевин 1548-1620 и др.

Расширение представлений гидравлики и механики в связи с развитием мануфактурного производства и строительством гидросооружений. Проблема расчета зубчатых зацеплений, первые представления о трении. Развитие артиллерии и создание начал баллистики. Трактат об огнестрельном оружии “О новой науке” Никколо Тартальи (1534), “Трактат об артиллерии” Диего. Уффано (1613). Учение о перспективе. Обобщение сведений о горном деле и металлургии в трудах Агриколы и Бирингуччо.

Великие географические открытия и развитие прикладных знаний в области навигации и кораблестроения. В. Гильберт: “О магните, магнитных телах и великом магните Земле” (1600).

## **2. Смена социокультурной парадигмы развития техники и науки в Новое время**

Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике.

Программа воссоединения “наук и искусств” Фрэнсиса Бэкона (1561-1626). Взгляд на природу как на сокровищницу, созданную для блага человеческого рода.

Технические проблемы и их роль в становлении экспериментального естествознания в XVII в. Техника как объект исследования естествознания. Создание системы научных инструментов и измерительных приборов при становлении экспериментальной науки. Ученые-экспериментаторы и изобретатели: Галилео Галилей 1564-1642, Роберт Гук 1605-1703, Эванджелиста Торричелли 1608-1647, Христиан Гюйгенс 1629-1695. Ренэ Декарт 1596-1650 и его труд “Рассуждение о методе (1637). Исаак Ньютон 1643-1727 и его труд “Математические начала натуральной философии (1687).

Организационное оформление науки Нового времени. Университеты и академии как сообщества ученых-экспериментаторов: академии в Италии, Лондонское Королевское общество (1660), Парижская Академия наук (1666), Санкт-Петербургская академия наук (1724).

Экспериментальные исследования и разработка физико-математических основ механики жидкостей и газов. Формирование гидростатики как раздела гидромеханики в трудах Галлилея, Стевина, Паскаля (1623-1662) и Торричелли. Элементы научных основ гидравлики в труде “Гидравлико - пневматическая механика” (1644) Каспара Шотта.

Этап формирования взаимосвязей между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII – первая половина XIX вв.).

Промышленная революция конца XVIII – середины XIX вв. Создание универсального теплового двигателя (Джеймс Уатт, 1784) и становление машинного производства.

Возникновение в конце XVIII в. технологии как дисциплины, систематизирующей знания о производственных процессах: “Введение в технологию или о знании цехов, фабрик и мануфактур...” (1777) и “Общая технология” (1806) И Бекманна. Появление технической литературы: “Театр машин” Якоба Леопольда (1724-1727), “Атлас машин” А. К.Нартова (1742) и др. Работы М. В. Ломоносова (1711-1765) по металлургии и горному делу Учреждение “Технологического журнала” Санкт-Петербургской. Академией наук (1804).

Становление технического и инженерного образования. Учреждение средних технических школ в России: Школа математических и навигационных наук, Артиллерийская и Инженерная школы - 1701г.; Морская академия 1715; Горное училище 1773. Военно-инженерные школы Франции: Национальная школа мостов и дорог в Париже 1747; школа Королевского инженерного корпуса в Мезьере 1748. Парижская политехническая школа (1794) как образец постановки высшего инженерного образования. Первые высшие технические учебные учреждения в России: Институт корпуса инженеров путей сообщения 1809, Главное Инженерное училище инженерных войск 1819.

Высшие технические школы как центры формирования технических наук. Установление взаимосвязей между естественными и техническими науками. Разработка прикладных направлений в механике. Создание научных основ теплотехники. Зарождение электротехники.

Становление аналитических основ технических наук механического цикла. Учебники Белидора “Полный курс математики для артиллеристов и инженеров” (1725) и “Инженерная наука” (1729) по строительству и архитектуре. Становление строительной механики: труды Ж. Понселе, Г. Ламе, Б. П. Клапейрона. Первый учебник по сопротивлению материалов: Жирар, “Аналитический трактат о сопротивлении твердых тел”, 1798 г. Руководство Прони “Новая гидравлическая архитектура”. Расчет действия водяных колес, плотин, дамб и шлюзов: Митон, Ф. Герстнер, П. Базен, Фабр, Н. Петряев и др.

Создание гидродинамики идеальной жидкости и изучение проблемы сопротивления трения в жидкости: И. Ньютон, А. Шези, О. Кулон и др. Экспериментальные исследования и обобщение практического опыта в гидравлике. Ж. Л. Д’Аламбер, Ж. Л. Лагранж, Д. Бернулли, Л. Эйлер. Аналитические работы по теории корабля: корабельная архитектура в составе строительной механики, теория движения корабля как абсолютно твердого тела. Л. Эйлер: теория реактивных движителей для судов (1750); трактаты “Корабельная наука”, “Исследование усилий, которые должны выносить все части корабля во время бортовой и килевой качки” (1759). Труд П. Базена по теории движения паровых судов (1817).

Парижская политехническая школа и научные основы машиностроения. Работы Г. Монжа, Ж. Н. Ашетта, Л. Пуансо, С. Д. Пуассона, М. Прони, Ж. В. Понселе. Первый учебник по конструированию машин И. Ланца и А. Бетанкура (1819). Ж. В. Понселе: “Введение в индустриальную механику” (1829).

Создание научных основ теплотехники. Развитие учения о теплоте в XIII в.. Вклад российских ученых М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана. Универсальная паровая машина Дж. Уатта (1784) Развитие теории теплопроводности. Уравнение Фурье - Остроградского (1822). Работа С. Карно “Размышление о движущей силе огня” (1824). Понятие термодинамического цикла. Вклад Ф. Араго, Г. Гирна, Дж. Дальтона, П. Дюлонга, Б. Клапейрона, А. Пти, А. Реньо и Г. Цейнера в изучение свойств пара и газа. Б. Клапейрон: геометрическая интерпретация термодинамических циклов, понятие идеального газа. Формулировка первого и второго законов термодинамики (Р. Клаузиус, В. Томпсон и др.). Разработка молекулярно-кинетической теории теплоты: Сочинение Р. Клаузиуса “О движущей силе теплоты” (1850). Закон эквивалентности механической энергии и теплоты (Майер, 1842). Определение механического эквивалента тепла (Джоуль, 1847). Закон сохранения энергии (Гельмгольц, 1847).

### **3. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX–XX вв.).**

*Вторая половина XIX в. – первая половина XX в.*

Формирование системы международной и отечественной научной коммуникации в инженерной сфере: возникновение научно-технической периодики, создание научно-технических организаций и обществ, проведение съездов, конференций, выставок. Создание исследовательских комиссий, лабораторий при фирмах. Развитие высшего инженерного образования (конец XIX в. – начало XX в.).

Формирование классических технических наук: технические науки механического цикла, система теплотехнических дисциплин, система электротехнических дисциплин. Изобретение радио и создание теоретических основ радиотехники.

Разработка научных основ космонавтики. К. Э. Циолковский, Г. Гансвиндт, Ф. А. Цандер, Ю. В. Кондратюк и др. (начало 20 в.). Создание теоретических основ полета авиационных летательных аппаратов. Вклад Н. Е. Жуковского, Л. Прандтля, С. А. Чаплыгина. Развитие экспериментальных аэродинамических исследований. Создание научных основ жидкостно-ракетных двигателей. Р. Годдард (1920-е). Теория воздушно-реактивного двигателя (Б. С. Стечкин, 1929). Теория вертолета: Б. Н. Юрьев, И. И. Сикорский, С. К. Дзевецкий. Отечественные школы самолетостроения: Поликарпов, Илюшин, Туполев, Лавочкин, Яковлев, Микоян, Сухой и др. Развитие сверхзвуковой аэродинамики.

А. Н. Крылов (1863-1945) - основатель школы отечественного кораблестроения. Опытный бассейн в г. Санкт-Петербурге как исследовательская морская лаборатория.

Завершение классической теории сопротивления материалов в начале XX в. Становление механики разрушения и развитие атомистических взглядов на прочность. Сетчатые гиперболоидные конструкции В. Г. Шухова (начало XX в.). Исследование устойчивости сооружений.

Развитие научных основ теплотехники. Термодинамические циклы: У. Ранкин (1859), Н. Отто (1878), Дизель (1893), Брайтон (1906). Клаузиус, У. Ранкин, Г. Цейнер: формирование теории паровых двигателей. Г. Лаваль, Ч. Парсонс, К. Рато, Ч. Кёртис: создание научных основ расчета паровых турбин. Крупнейшие представители отечественной теплотехнической школы (вторая половина XIX – первая треть XX в.): И. П. Алымов, И. А. Вышнеградский, А. П. Гавриленко, А. В. Гадолин, В. И. Гриневецкий, Г. Ф. Депп, М. В. Кирпичев, К. В. Кирш, А. А. Радциг, Л. К. Рамзин, В. Г. Шухов. Развитие научно-технических основ горения и газификации топлива. Становление теории тепловых электростанций (ТЭС) как комплексной расчетно-прикладной дисциплины. Вклад в развитие теории ТЭС: Л. И. Керцелли, Г. И. Петелина, Я. М. Рубинштейна, В. Я. Рыжкина, Б. М. Якуба и др.

Развитие теории механизмов и машин. “Принципы механизма” Р. Виллиса (1870) и “Теоретическая кинематика” Ф. Рело (1875), Германия. Петербургская школа машиноведения 1860 – 1880 гг. Вклад П. Л. Чебышева в аналитическое решение задач по теории механизмов. Труды М. В. Остроградского. Создание теории шарнирных механизмов. Работы П. О. Сомова, Н. Б. Делоне, В. Н. Лигина, Х. И. Гохмана. Работы Н. Е. Жуковского по прикладной механике. Труды Н.И Мерцалова по динамике механизмов, Л. В. Ассур по классификации механизмов. Вклад И. А. Вышнеградского в теоретические основы машиностроения, теорию автоматического регулирования, создание отечественной школы машиностроения. Формирование конструкторско-технологического направления изучения машин. Создание курса по расчету и проектированию деталей и узлов машин – “детали машин”: К Бах (Германия), А. И Сидоров (Россия, МВТУ). Разработка гидродинамическая теории трения: Н. П. Петров. Создание теории технологических (рабочих) машин. В. П. Горячкин “Земледельческая механика” (1919). Развитие машиноведения и механики машин в работах П. К. Худякова, С. П. Тимошенко, С. А. Чаплыгина, Е. А. Чудакова, В. В. Добровольского, И. А. Артоболевского, А. И. Целикова и др.

Становление технических наук электротехнического цикла. Открытия, эксперименты, исследования в физике (А. Вольт, А. Ампер, Х. Эрстед, М. Фарадей, Г. Ом и др.) и возникновение изобретательской деятельности в электротехнике. Э. Х. Ленц: принцип обратимости электрических машин, закон выделения тепла в проводнике с током Ленца – Джоуля. Создание основ физико-математического описания процессов в электрических цепях: Г. Кирхгоф, Г. Гельмгольц, В. Томсон (1845–1847 гг.). Дж. Гопкинсон: разработка представления о магнитной цепи машины (1886). Теоретическая разработка проблемы передачи энергии на расстояние: В. Томсон, В. Айртон, Д. А. Лачинов, М. Дебре, О. Фрелих и др. Создание теории переменного тока. Т. Блекслей (1889), Г. Капп, А. Гейланд и др.: разработка метода векторных диаграмм (1889). Вклад М. О. Доливо – Добровольского в теорию трехфазного тока. Возникновение теории вращающихся полей, теории симметричных составляющих. Ч. П. Штейнметц и метод комплексных величин для цепей переменного тока (1893–1897). Формирование схем замещения. Развитие теории переходных процессов. О. Хевисайд и введение в электротехнику операционного исчисления. Формирование теоретических основ электротехники как научной и базовой учебной дисциплины. Прикладная теория поля. Методы топологии Г. Крона, матричный и тензорный анализ в теории электрических машин. Становление теории электрических цепей как фундаментальной технической теории (1930-е гг.).

Создание научных основ радиотехники. Возникновение радиоэлектроники. Теория действующей высоты и сопротивления излучения антенн Р. Рюденберга - М. В



.Шулейкина (1910-е - начало 1920-х гг.). Коэффициент направленного действия антенн (1929 г. - А. А. Пистолькорс). Расчет многовibratorных антенн (В. В. Татаринov, 1930-е гг.). Работы А. Л. Минца по схемам мощных радиопередатчиков. Расчет усилителя мощности в перенапряженном режиме (А. Берг, 1930-е гг.). Принцип фазовой фокусировки электронных потоков для генерирования СВЧ (Д. Рожанский, 1932). Теория полых резонаторов (1939 г. – М. С. Нейман). Статистическая теория помехоустойчивого приема (1946 г. – В. А. Котельников), теория помехоустойчивого кодирования (1948 г. - К. Шеннон). Становление научных основ радиолокации.

Математизация технических наук. Формирование к середине XX в. фундаментальных разделов технических наук: теория цепей, теории двухполюсников и четырехполюсников, теория колебаний и др. Появление теоретических представлений и методов расчета, общих для фундаментальных разделов различных технических наук. Физическое и математическое моделирование.

*Эволюция технических наук во второй половине XX в. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике.*

Масштабные научно-технические проекты (освоение атомной энергии, создание ракетно-космической техники). Проектирование больших технических систем. Формирование системы “фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки”.

Развитие прикладной ядерной физики и реализация советского атомного проекта, становление атомной энергетики и атомной промышленности. Вклад И В Курчатова, А. П. Александрова, Н. А. Доллежала, Ю. Б. Харитона др. Новые области научно-технических знаний. Развитие ядерного приборостроения и его научных основ. Создание искусственных материалов, становление теоретического и экспериментального материаловедения. Появление новых технологий и технологических дисциплин.

Развитие полупроводниковой техники, микроэлектроники и средств обработки информации. Зарождение квантовой электроники: принцип действия молекулярного генератора (1954 - Н. Г. Басов, А. М. Прохоров, Ч. Таунс, Дж. Гордон, Х. Цейгер) и оптического квантового генератора (1958–1960 гг. - А. М. Прохоров, Т. Мейман). Развитие теоретических принципов лазерной техники. Разработка проблем волоконной оптики

Научное обеспечение пилотируемых космических полетов (1960-1970 гг.). Вклад в решение научно-технических проблем освоения космического пространства С. П. Королева, М. В. Келдыша, Микулина, В. П. Глушко, В. П. Мишина, Б. В. Раушенбаха и др.

Проблемы автоматизации и управления в сложных технических системах. От теории автоматического регулирования к теории автоматического управления и кибернетике (Н. Винер). Развитие средств и систем обработки информации и создание теории информации (К. Шеннон). Статистическая теория радиолокации. Системно - кибернетические представления в технических науках.

Смена поколений ЭВМ и новые методы исследования в технических науках. Решение прикладных задач на ЭВМ. Развитие вычислительной математики. Машинный эксперимент. Теория оптимизационных задач и методы их численного решения. Имитационное моделирование.

Компьютеризация инженерной деятельности Развитие информационных технологий и автоматизация проектирования. Создание интерактивных графических систем проектирования (И. Сазерленд, 1963). Первые программы анализа электронных схем и проектирования печатных плат, созданные в США и СССР (1962–1965). Системы автоматизированного проектирования, удостоенные государственных премий СССР (1974, 1975).

Исследование и проектирование сложных “человеко-машинных” систем: системный анализ и системотехника, эргономика и инженерная психология, техническая эстетика и дизайн. Образование комплексных научно-технических дисциплин. Экологизация техники и технических наук. Проблема оценки воздействия техники на окружающую среду. Инженерная экология.

## **Раздел 5. История и методологические основы педагогической науки**

Интерес к истории науки является одним из закономерных явлений человеческого познания, рассматриваемого как «необходимое орудие проникновения в новые огромнейшие открывающиеся области научных достижений» (В.И. Вернадский).

В этой связи не является исключением и история образования и педагогической мысли – одна из областей научно-педагогического знания, более известного как история педагогики.

Как и другие аналогичные отрасли наук, история педагогики прошла сложный путь, отмеченный особенностями эпох, конкретных геополитических и культурных пространств, практическими педагогическими потребностями, необходимостью выявления закономерностей историко-педагогического процесса, наконец, априорностью познания, носящего элемент субъективизма.

Зарождение истории педагогики относится к концу XVII столетия (К. Флэри – Франция, Д.Г. Морхоф – Германия), первые историко-педагогические труды – к XVIII в. (К.Э. Мангельсдорф, Ф.Э. Рукопф), а её расцвет приходится на XIX век и, преимущественно, связан с исследованиями немецких учёных Ф.Х.К. Шварца, Ф. Крамера, К. Раумера, К.А. Шмидта, Ф. Диттеса, П. Барта, Т. Циглера и др. Во многом под их влиянием шёл процесс формирования истории педагогики как отрасли научного знания в других странах, в том числе во Франции (Ж.Г. Компейре, Ш. Летурно), США (П. Монро) и в дореволюционной России (Л.Н. Модзалевский, П.Ф. Каптерев, П.П. Соколов, М.И. Демков).

История педагогики рассматривалась большинством учёных как средство осмысления современных им проблем в области образования и воспитания. В этой связи весьма точно назначение истории педагогики как области научного знания передают слова Карла Шмидта: «...наука педагогики без истории её – то же, что знание без основы».

Следует заметить, что в подходе к рассмотрению как исторического, так и историко-педагогического процесса большую роль в России вплоть до середины 80-х – начала 90-х годов XX в. имела не внутренняя закономерность развития самой науки, а чисто внешние социально-политические причины. Переосмысление парадигм советского периода развития российского общества привело отечественных учёных к осознанию взаимосвязи истории педагогики с историей общества, культуры, теорией педагогики, историей смежных наук – философии, психологии, частных методик и пр., что актуализировало исследования в данной области, позволило устранить «вульгарно-социологический» подход к историко-педагогическим явлениям, углубить понимание методологических основ истории педагогики, трактовок объекта, предмета, категориально-понятийного аппарата.

*Объектом* изучения истории педагогики в современном его значении являются закономерности развития – в единстве теории и практики – воспитания, образования и обучения у всех народов в различные исторические эпохи и обнаружение на этой основе тенденций указанных явлений в будущем (З.И. Равкин).

Понимание предмета истории педагогики претерпело эволюцию от узких к более широким толкованиям развития педагогической теории и практики с учётом всех воспитательных влияний, определяющих процесс социокультурного формирования человека.

В настоящее время *предметом* истории педагогики (истории образования и педагогической мысли) выступает всемирный историко-педагогический процесс, который рассматривается как неотъемлемая часть историко-культурного процесса, охватывающего развитие как практики образования и воспитания, так и педагогического знания (теории), обладающих относительной самостоятельностью, но единых в своей сущности. «Понятие всемирности историко-педагогического процесса выражает его единство и целостность; оно является исходным понятием для осмысления хаотичного нагромождения локальных исторических феноменов» (Г.Б. Корнетов).

Тенденции к расширению, уточнению и гибкость границ предмета истории педагогики объясняются,

во-первых, вниманием к историко-педагогической проблематике других областей гуманитарных наук и, прежде всего, истории философии, собственно истории, истории культуры, этнографии и др.;

во-вторых, стремлением самой истории педагогики к синтезу междисциплинарного знания, помогающего ей всесторонне и наиболее полно решать собственные исследовательские задачи.

Данный процесс нашёл отражение в разнообразии терминологического названия отраслей истории педагогики как области научно-педагогического знания и учебной дисциплины. Анализ зарубежных и отечественных исследований позволяет утверждать, что исторически традиционное общее название «история педагогики» относительно стабильно сохраняется в Германии. В Великобритании, США в силу преобладания прикладного подхода к науке, как правило, не называют наукой (“science”) отрасли социальные и гуманитарные; для этих целей служит термин «знание». Поэтому для обозначения истории педагогики употребляется понятие «история образования» (“historyofeducation”) или «история образовательных концепций» (“historyofeducationconcepts”).

В России история педагогики представлена в разновидностях: «философия и история образования», «история педагогики и философия образования», «история образования и педагогической мысли» и др.

Тем не менее, в педагогической теории общепринятой является точка зрения о том, что история педагогики – это область именно научно-педагогического знания, а не истории философии, истории культуры и т.д. Её предмет ориентирован на изучение историко-педагогического процесса «сквозь призму проблематики, которую, в конечном счёте, задаёт предмет педагогики, но в контексте его исторического рассмотрения и в единстве практики образования и педагогической мысли, т.е. теории» (Г.Б. Корнетов).

В связи с этим история педагогики выполняет следующие *функции*:

- онтологическую – уточнение той реальности, какую она изучает, т.е. педагогической теории и практики в их эволюционном развитии;
- гносеологическую – уточнение способов её изучения;
- объяснительно-оценочную – интерпретация выявленных историко-педагогических фактов, событий, явлений и оценка их значимости в общем ходе всемирного историко-педагогического процесса;
- аксиологическую – выявление и описание ценностных ориентиров, требующих соотношения с жизненным смыслом человека, общества;
- прогностическую – на основе выявлений закономерностей и тенденций мирового педагогического процесса прогнозирование перспектив развития педагогической теории и практики.

В целом, историко-педагогическое познание рассматривается как единство двух взаимодополняющих установок – «сциентистской» и «гуманитарной», позволяющих воссоздать и объяснить историко-педагогический процесс как разворачивающееся во времени и пространстве, вписанное в эволюцию человеческой цивилизации движение педагогической мысли и воспитательно-образовательной практики в их сложном, противоречивом единстве, актуализировать знания и достижения прошлого для постижения новых сторон воспитательно-образовательных феноменов.

Цель, задачи истории педагогики. Структура истории педагогики.

*Цель* истории педагогики – изучение сущности и установление закономерностей всемирного историко-педагогического процесса и соотнесение их с современными проблемами в области образования и воспитания.

*Задачи* современной истории педагогики как науки весьма разнообразны:

- уточнение основных подходов и методов познания всемирного историко-педагогического процесса, предмета истории педагогики, источников, структуры и содержания историко-педагогического знания;

- выявление и изучение основных историко-педагогических фактов, событий, явлений в их многообразии и единстве общечеловеческого, национального и индивидуального;

- научное и духовное «очищение» историко-педагогического знания, освобождение от ортодоксальности, догматизма, конъюнктурных деформаций (особенно на примере истории образования советского периода, умалчивающей, например, о существовании педагогических систем русского зарубежья, продолжавших осуществлять прогрессивные тенденции дореволюционной отечественной педагогики);

- систематизация историко-педагогической практики и педагогических идей (теорий) в контексте их взаимосвязи и взаимовлияния с развитием культуры, общества, человека;

- установление тенденций развития мирового образовательного процесса и педагогической мысли, их осмысление с учётом современных педагогических проблем и перспектив их решения.

Очевидно, что решение названных задач было до недавнего времени невозможно в рамках традиционного в отечественной науке функционального подхода к изучению истории образования и педагогической мысли, господства марксистско-ленинской концепции всемирного историко-педагогического процесса.

*Классификация историко-педагогического знания.*

- По широте охвата историко-педагогического процесса выделяются: всемирная история педагогики, история педагогики отдельных стран, история педагогики отдельных регионов.

- По разделению этого процесса на исторические эпохи: история педагогики первобытного общества, древнего мира, средних веков, нового и новейшего времени.

- По преобладанию в обществе того или иного социально-экономического уклада: история педагогики первобытного общества, рабовладельческого, феодального, капиталистического, социалистического общества.

- По характеру решаемых задач: методологические, конкретно-исторические, историографические и другие исследования.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА**

**КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**Романов В.В.**

**Методические рекомендации для практических занятий  
по дисциплине «Иностранный язык»  
по направлению подготовки**

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудо-  
вание в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

**Рязань, 2022 г.**

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Иностранный язык» для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

  
(подпись)


Романов В.В.  
(Ф.И.О.)

Методические рекомендации обсуждены на заседании кафедры.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

(кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## Оглавление

<b>Аспирант и иностранный язык.....</b>	<b>4</b>
<b>Вступительный экзамен по иностранному языку в аспирантуру.....</b>	<b>5</b>
Примерные тексты для чтения и перевода на вступительном экзамене в аспирантуру.....	6
Примерные тексты для реферирования статьи на вступительном экзамене в аспирантуру.....	8
Типовые предложения для составления рассказа о себе.....	9
<b>Экзамен кандидатского минимума по иностранному языку.....</b>	<b>11</b>
Требования к реферату.....	12
<b>ГРАММАТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК</b>	
Английский язык.....	15
Немецкий язык.....	25
Русский язык.....	47
Список использованной литературы.....	54

## АСПИРАНТ И ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Кто такой аспирант? – Правильно, молодой ученый, – скажет большинство из нас. А кто такой ученый? На наш взгляд, это – не только тот, кто сведущ в какой-нибудь науке, например, математике или истории. Прежде всего, это – глубоко образованный человек с широким кругозором. Но высокообразованного человека трудно представить без знания иностранного языка, тем более в современном обществе, которому присуща массовая глобализация всех сторон жизни, в том числе и науки, которая в большинстве своих областей предполагает общение с иностранными коллегами, участие в международных научных конференциях, публикацию результатов исследований за рубежом и знакомство с работами иностранных авторов. Все это, вне всякого сомнения, требует владения иностранным языком на достойном уровне.

Если театр начинается с вешалки, то наука – с аспирантуры. Неслучайно в нашей стране одним из условий поступления в нее является **сдача вступительного экзамена по иностранному языку**. Кроме того, в процессе обучения в аспирантуре или работы над кандидатской диссертацией в порядке соискательства необходимо также сдать **кандидатский экзамен по иностранному языку**, для допуска к которому, в свою очередь, необходимо также выполнить ряд условий. Вот об этом мы сейчас и поговорим.

Согласно существующим требованиям Высшей Аттестационной Комиссии России, сдача кандидатских экзаменов необходима для получения права на защиту кандидатской диссертации, т.е., говоря иными словами, права на ведение научной деятельности в полном масштабе. Но, как показывает практика, ведение исследовательской работы вряд ли можно назвать полноценным, если исследователь не владеет иностранным языком. Тем более, что сейчас в Президиуме ВАК РФ активно обсуждается вопрос о том, что для защиты докторской диссертации, возможно, потребуется отзыв зарубежного оппонента, что, само собой, предполагает возможность общения с ним на иностранном языке. А в области медицины уже на современном этапе практикуются on-line – консультации с иностранными специалистами, особенно в области хирургии и трансплантологии.

Так как же ведется контроль за овладением иностранными языками в аспирантуре? Так же, как и в иных учебных заведениях: от простого к сложному. Так, например, для допуска к вступительному экзамену в аспирантуру, в отличие от кандидатского экзамена, не требуется соблюдения каких-либо условий, кроме предоставления стандартного пакета документов и личного заявления. В то время как для допуска к кандидатскому экзамену требуется написание реферата по исследуемой проблематике, который рассматриваются кафедрой иностранных языков, принимающей решение о допуске к экзамену.

Итак, из чего же состоят эти экзамены? И вступительный, и кандидатский экзамены предполагают три этапа: первый – чтение иностранного текста и письменный перевод со словарем. Как правило, на такое задание отводится примерно 15-20 минут, затем следует устный перевод текста научного характера (в зависимости от специальности) без словаря в присутствии экзаменатора. И, наконец, после этого следует собеседование с экзаменатором на иностранном языке на предложенную им тематику. Например, на тему “Places of Interests



in Moscow” (“Достопримечательности Москвы») или “Visiting the Public Library” («Посещение публичной библиотеки»). То есть, эти экзамены во многом схожи. Разница лишь в размере предлагаемых текстов и сложности предложенной темы для беседы (на кандидатском экзамене тексты больше по размеру, сложнее в силу наличия терминологической лексики и менее адаптированы для русскоязычного читателя).

Согласно принятым правилам, подготовка аспирантов по иностранным языкам включает в себя специальный учебный курс, рассчитанный на 100 академических часов (36 часов – практические занятия и 64 часа – самостоятельная работа), а формой аттестации как раз и служит написание и сдача реферата и, собственно, сам кандидатский экзамен. А это время аспиранты слушают лекции по грамматике, морфологии, синтаксису, стилистике иностранного языка, а в ходе практических занятий приобретают дополнительные навыки лексико-грамматической компетенции, а также устной и письменной речевой коммуникации. В ходе подобных занятий подбирается тема реферата, рекомендуется литература на иностранном языке, а работа над рефератом, как правило, соответствует избранной тематике диссертационного исследования и проводится под контролем преподавателя кафедры иностранных языков (иногда во взаимодействии с научным руководителем).

Безусловно, **кандидатские экзамены** – это серьезный шаг в жизни человека, своего рода «увертюра» его научной карьеры. Однако не стоит «сгущать краски»: сдать кандидатские экзамены можно, и причем сдать вполне успешно. Главное здесь – надлежащая подготовка, в то же время подкрепленная уверенностью в своих силах и способностях и лишённая ненужного страха и паники. Итак, поговорим обо всём по порядку.

## **ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В АСПИРАНТУРУ**

Сдача вступительного экзамена в аспирантуру предполагает ответ на три вопроса:

1. Чтение, письменный перевод со словарем на родной язык оригинального текста по специальности. Объем – 1500 печ. знаков (письменный перевод) или 2500 печ. знаков (устный перевод). Время на подготовку - 45 минут. Форма проверки – чтение части текста вслух, выборочная проверка подготовленного перевода.

2. Реферирование статьи по специальности. Объем – 500 знаков. Время подготовки – 5 минут.

3. Беседа на иностранном языке по вопросам, связанным с биографией, интересами соискателя и планами на будущее.

### **Задание 1**

#### **Примерные тексты для чтения и перевода на вступительном экзамене в аспирантуру**

**Text 1 (английский).** An electric motor uses electrical energy to produce mechanical energy, usually through the interaction of magnetic fields and current-

carrying conductors. The reverse process, producing electrical energy from mechanical energy, is accomplished by a generator or dynamo. Traction motors used on vehicles often perform both tasks. Electric motors can be run as generators and vice versa, although this is not always practical. Electric motors are ubiquitous, being found in applications as diverse as industrial fans, blowers and pumps, machine tools, household appliances, power tools, and disk drives. They may be powered by direct current (for example a battery powered portable device or motor vehicle), or by alternating current from a central electrical distribution grid. The smallest motors may be found in electric wristwatches. Medium-size motors of highly standardized dimensions and characteristics provide convenient mechanical power for industrial uses. The very largest electric motors are used for propulsion of large ships, and for such purposes as pipeline compressors, with ratings in the thousands of kilowatts. Electric motors may be classified by the source of electric power, by their internal construction, and by their application.

The physical principle of production of mechanical force by the interactions of an electric current and a magnetic field was known as early as 1821. Electric motors of increasing efficiency were constructed throughout the 19th century, but commercial exploitation of electric motors on a large scale required efficient electrical generators and electrical distribution networks.

To reduce the electric energy consumption from motors and their associated carbon footprints, various regulatory authorities in many countries have introduced and implemented legislation to encourage the manufacture and use of higher efficiency electric motors. A well-designed motor can convert over 90% of its input energy into useful power for decades. When the efficiency of a motor is raised by even a few percentage points, the savings, in kilowatt hours (and therefore in cost), are enormous. The electrical energy efficiency of a typical industrial induction motor can be improved by: 1) reducing the electrical losses in the stator windings (e.g., by increasing the cross-sectional area of the conductor, improving the winding technique, and using materials with higher electrical conductivities, such as copper), 2) reducing the electrical losses in the rotor coil or casting (e.g., by using materials with higher electrical conductivities, such as copper), 3) reducing magnetic losses by using better quality magnetic steel, 4) improving the aerodynamics of motors to reduce mechanical windage losses, 5) improving bearings to reduce friction losses, and 6) minimizing manufacturing tolerances.

**Text 2 (немецкий). Die Bedeutung des Automobils** basiert auf der Mobilität und der Flexibilität, die es seinen Nutzern ermöglicht. Bis ins 19. Jahrhundert gab es nur wenige Fortbewegungsmittel, zum Beispiel die Kutsche oder das Pferd. Die Verbreitung der Eisenbahn steigerte zwar die Reisegeschwindigkeit, aber man war an Fahrpläne und bestimmte Haltepunkte gebunden. Erst das Automobil ermöglichte eine universelle, individuelle und motorisierte Fortbewegung sowie den flexiblen schnellen Gütertransport. In den 1960er Jahren herrschte eine eigentliche Euphorie, woraus eine vorherrschende Meinung entstand, der gesamte Lebensraum müsse der Mobilität untergeordnet werden. Schon in den 1970er Jahren wurden einige solche Projekte jedoch gestoppt. Die Emissionen aus dem Verkehr steigen auch im 2011 immer noch und im Gegensatz zu den Brennstoffen können die vereinbarten Ziele zum Klimaschutz bei den Treibstoffen (in der Schweiz) nicht erfüllt werden.

Insgesamt waren zum 1. Januar 2004 49.648.043 Automobile in Deutschland zugelassen. Im Vergleich mit Fußgängern und Fahrrädern, aber auch mit Bussen und Bahnen hat das Auto einen höheren Platzbedarf. Im ländlichen Raum ist dies meist unproblematisch, in Ballungsgebieten führt dies jedoch zu Problemen durch Staus und Bedarf an öffentlichen Flächen, wobei sich auch die eigentlichen Vorteile des Automobils auflösen; gemäß der Studie aus dem *Zug der Ideen* beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit in Städten 19 km/h, das ist kaum mehr als mit dem Fahrrad erreichbar ist.

Der Güterverkehr auf der Straße ist ein elementarer Bestandteil der heutigen Wirtschaft. So erlaubt es die Flexibilität der Nutzfahrzeuge, leicht verderbliche Waren direkt zum Einzelhandel oder zum Endverbraucher zu bringen. Mobile Baumaschinen übernehmen heute einen großen Teil der Bauleistungen. Die Just-in-time-Produktion ermöglicht einen schnelleren Bauablauf. Beton wird in Betonwerken gemischt und anschließend mit Fahrmischern zur Baustelle gebracht, mobile Betonpumpen ersparen den Gerüst- oder Kranbau.

**Текст 3 (русский).** Важность автомобиля основана на мобильности и гибкости, которые он предоставляет своим пользователям. До XIX века было всего несколько транспортных средств, например, карета или лошадь. Хотя распространение железной дороги увеличивало крейсерскую скорость, но оно было связано с расписаниями и определенными точками останова. Только автомобиль сделал возможным универсальный, индивидуальный и моторизованный транспорт, а также гибкую и быструю транспортировку грузов. В 60-х годах произошла настоящая эйфория, из которой сложилось мнение, что все живое пространство должно быть подчинено мобильности. Однако в 70-е годы некоторые такие проекты были прекращены. Выбросы от транспорта будут продолжать расти в 2011 году и, в отличие от топлива, согласованные цели по защите климата для топлива (в Швейцарии) не могут быть удовлетворены.

По состоянию на 1 января 2004 года в Германии было зарегистрировано 49648043 автомобиля. По сравнению с пешеходами и велосипедами, но также с автобусами и поездами, автомобиль имеет более высокую потребность в пространстве. В сельских районах это, как правило, не проблематично, но в условиях конфликтов это приводит к проблемам, связанным с перегрузкой и спросом на общественные места, которые также растворяют фактические выгоды автомобиля; согласно исследованию из последовательности идей, средняя скорость в городах 19 км / ч, что немного больше, чем можно добраться на велосипеде.

Грузовые перевозки на дороге являются элементарной частью сегодняшней экономики. Таким образом, гибкость коммерческих транспортных средств позволяет скоропортящимся товарам доставляться непосредственно розничным торговцам или конечным пользователям. Мобильные строительные машины сегодня занимают большую часть строительных работ. Быстрое производство позволяет ускорить процесс строительства. Beton смешивается на бетонных заводах, а затем доставляется на строительную площадку с помощью автобетоносмесителей, мобильные бетононасосы экономят строительные леса или строительство кранов.

## Задание 2

### Примерные тексты для реферирования статьи на вступительном экзамене в аспирантуру

**Text 1 (английский).** An **aircraft** is a vehicle that is able to fly by gaining support from the air, or, in general, the atmosphere of a planet. It counters the force of gravity by using either static lift or by using the dynamic lift of an airfoil, or in a few cases the downward thrust from jet engines.

Although rockets and missiles also travel through the atmosphere, most are not considered aircraft because they do not have wings and rely on rocket thrust as the primary means of lift.

The human activity that surrounds aircraft is called *aviation*. Crewed aircraft are flown by an onboard pilot, but unmanned aerial vehicles may be remotely controlled or self-controlled by onboard computers.

**Text 2 (немецкий).** Ein **Traktor** (Mehrzahl Traktoren, von lateinisch *trahere* ‚ziehen‘) oder Schlepper ist eine Zugmaschine, die in erster Linie in der Landwirtschaft zum Zug, aber auch zum Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen benutzt wird. Traktoren werden außerhalb der Landwirtschaft in der Forstwirtschaft, bei Kommunalbetrieben, im Gartenbau, auf Flughäfen und im Bauwesen (Straßenbau, Erdbewegung, Garten- und Landschaftsbau) verwendet. In Nord- und Mitteldeutschland werden Traktoren auch mit dem Begriff Trecker bezeichnet, der aus dem plattdeutschen Wort *trecken* („ziehen“) abgeleitet ist. Im süddeutschen Raum wird als Synonym zu Traktor zuweilen auch der Begriff Bulldog verwendet. In Österreich und Deutschland lautet die amtliche verkehrsrechtliche Bezeichnung für einen Traktor Zugmaschine.

**Текст 3 (русский).** Трактор - это транспортное средство, которое используется в основном в сельскохозяйственной промышленности для транспортировки грузов, а также для подъема сельскохозяйственной техники. Тракторы используются вне сельского хозяйства в лесном хозяйстве, местных предприятиях, садоводстве, аэропортах и строительстве (дорожное строительство, землеройные работы, садоводство и озеленение). В северной и центральной Германии тракторы также упоминаются термином «трактор», который получен из низкоуровневого слова «ничья». В южногерманской области термин Бульдог иногда используется как синоним Трактора. В Австрии и Германии официальным обозначением дорожного движения для трактора является трактор.

## Задание 3

### Беседа на иностранном языке о биографии, интересах и планах на будущее

#### Типовые предложения для составления рассказа о себе (английский язык)

- 1) My name is ...
- 2) I was born on the ... of ... (January, March, September) 1990 (1989, 1980).
- 3) I am ... years old.

- 4) I live in Ryazan (Spask, Rybnoye...).
- 5) I have a family.
- 6) My family is large / not large.
- 7) It consists of my father, my mother, my brother, my sister and me.
- 8) My father's name is ... He is ... (42, 50, ...). He is a driver / a builder / an engineer...
- 9) My mother's name is ... She is ... (33, 40 ...). She is a teacher, a doctor, a business lady...
- 10) My sister's / brother's name is ... She / he is ... (10, 17, 25). She / he is a pupil, a student, an engineer.
- 11) I have many friends. My best friend's name is ...
- 12) I have a hobby. I like reading books / collecting stamps ... (I am fond of sports / football, basketball ..., gardening / reading).
- 13) Now let's pass to my biography.
- 14) I finished school number ... in ... (1980, 1990, 1995) with a gold / silver medal.
- 15) My favorite subjects at school were ...
- 16) In ... I entered the Agrotechnological University, the Department of Economics / Bookkeeping / Technology / Engineering / Automobiles / Agrotechnology / Vet Medicine and Biotechnology.
- 17) My favorite subjects at the University were ...
- 18) I graduated from the University in ... with the red diploma.
- 19) When I was a student I was interested in science / engineering / economics ...
- 20) So I decided to become a post graduate student.
- 21) My scientific leader is Professor ...
- 22) The theme of my dissertation (thesis) will be "..."
- 23) Thank you for your attention.

**Типовые предложения для составления рассказа о себе  
(немецкий язык)**

- 1) Ich heiÙe ...
- 2) Ich war am ... (Januar, März, September) 1990 (1989, 1980) geboren.
- 3) Ich bin ... Jahre alt.
- 4) Ich lebe in Rjasan (Spask, Ribnoye...).
- 5) Ich habe eine Familie.
- 6) Meine Familie ist groÙ / nicht groÙ.
- 7) Sie besteht aus meinen Vater, meine Mutter, meinen Bruder, meine Schwester, und mich.
- 8) Mein Vater heiÙt ... Er ist ... (42, 50, ...) Jahre alt. Er ist einen Autofahrer / Bauarbeiter / Ingenieur...
- 9) Meine Mutter heiÙt ... Sie ist ... (33, 40 ...) Jahre alt. Sie ist eine Lehrerin / Ärztin / Verkäuferin...
- 10) Meine Schwester / Mein Bruder heiÙt ... Sie / Er ist ... (10, 17, 25) Jahre alt. Sie / Er ist eine Schülerin / einen Schüler, eine Studentin / einen Student ...
- 11) Ich habe viele Freunde. Mein(e) besser Freund heiÙt ...
- 12) Ich habe ein Hobby. Ich lese viel / treibe Sport ... (Ich liebe FuÙball, Basketball ..., Gartenbau ...).

- 13) Ich kam aus der Schule in ... (1980, 1990, 1995).
- 14) Im Jahre ... ging ich auf die agrotechnischen Universität, ökonomisch / buchhalterisch / technologisch / ingenieurisch / autobahnisch / agrotechnisch / Veterinär und Biotechnologie Fakultät.
- 15) Meine beliebte Disziplin waren ...
- 16) Ich studierte im Jahre ... aus.
- 17) Wann war ich Student, interessierte ich mich für Wissenschaft.
- 18) Deshalb vornahm ich mich zu Aspirant sein.
- 19) Mein wissenschaftlicher Berater ist Professor ...
- 20) Das Thema meiner Dissertation ist "..."
- 21) Danke für die Achtung!

### **Типовые предложения для составления рассказа о себе (русский язык)**

- 1) Меня зовут ...
- 2) Я родился ... .. (январь, март, сентябрь) 1990 (1989, 1980).
- 3) Мне ... лет.
- 4) Я живу в Рязани (Спаске, Рыбном ...).
- 5) У меня семья.
- 6) Моя семья большая / не большая.
- 7) Она состоит из моего отца, моей матери, моего брата, моей сестры и меня.
- 8) Имя моего отца ... Ему ... (42, 50, ...). Он водитель / строитель / инженер ...
- 9) Имя моей матери ... Ей ... (33, 40 ...). Она учитель, врач, бизнес-леди ...
- 10) Имя моей сестры / брата ... Ей / ему ... (10, 17, 25). Она / он ученик, студент, инженер.
- 11) У меня много друзей. Моего лучшего друга зовут ...
- 12) У меня есть хобби. Мне нравится читать книги / собирать марки ... (Я увлекаюсь спортом / футболом, баскетболом ..., садоводством / чтением).
- 13) Теперь перейдем к моей биографии.
- 14) Я закончил школу ... в ... (1980, 1990, 1995) с золотой / серебряной медалью.
- 15) Мои любимые предметы в школе были ...
- 16) В ... Я поступил в .... университет, факультет экономики и менеджмента / технологический / инженерный / автодорожный / ветеринарной медицины и биотехнологий.
- 17) Мои любимые предметы в университете были ...
- 18) Я окончил университет в ... с красным дипломом.
- 19) Когда я был студентом, я интересовался наукой / инженерией / экономикой ...
- 20) Поэтому я решил стать аспирантом.
- 21) Мой научный руководитель - профессор ...
- 22) Тема моей диссертации будет «...»
- 23) Спасибо за внимание.

## **ЭКЗАМЕН КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Сдаче экзамена по иностранному языку предшествует написание аспирантом или соискателем реферата по одной из тем в рамках специальности (направления подготовки).

Для написания реферата требуется найти материал на английском языке, который может быть представлен в книгах, журналах или сети Интернет (поисковые системы Google, Yahoo). Аспирант (соискатель) выполняет реферат на иностранном языке иноязычной научной литературы по специальности, которую он прочитал и письменный перевод реферата на русский язык. Объем реферата – 15 000 печатных знаков на иностранном языке + перевод.

Успешное выполнение реферата и его письменного перевода является условием допуска ко второму этапу экзамена. Качество перевода оценивается по зачетной системе.

### **РЕФЕРАТ**

**Структура реферата** следующая: титульная страница, текст переведенного на русский язык материала (Times New Roman, размер шрифта 14, междустрочный интервал 1,5; поля: слева – 3, справа, сверху и внизу - 2), далее идет текст на английском языке и список использованной литературы.

**РАБОТЫ МЕНЬШЕГО ОБЪЕМА К РАССМОТРЕНИЮ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ!**

*Образец титульной страницы*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

РЕФЕРАТ по английскому (немецкому, русскому) языку на тему:  
**(указание темы обязательно !)**

Выполнил аспирант (соискатель)  
Иванов Иван Иванович

Рязань, 2016

**Обязательным элементом реферата является список использованной литературы**, включающий выходные данные источников информации на английском языке (автор, название, год издания, издательство, номер журнала, Интернет-ссылка и т.д.), а также словарь, которым пользовался аспирант или соискатель.

Для сдающих английский или немецкий язык запрещается включать в список использованной литературы источники информации типа V.A. Belyayev “Management”, Moscow, 2006. В противном случае Вы утверждаете, что читали книгу на английском языке, автором которой был русский автор. Согласитесь, это звучит странно. Для сдающих русский язык запрещается включать в список использованной литературы источники на английском и немецком языке.

Запрещается включать в список литературы источники только российских авторов.

**РЕФЕРАТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПЕРЕВОД С ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ!** Аспиранты, утверждающие, что в ходе написания реферата они переводили найденные материалы с русского языка на английский, **ДО ЭКЗАМЕНА НЕ ДОПУСКАЮТСЯ.**

Аспиранты, сдающие экзамен по русскому языку как иностранному, готовят реферат, представляющий перевод текста с русского на английский (немецкий).

**Срок сдачи реферата – за 2 недели до даты экзамена кандидатского минимума.**

**Экзамен кандидатского минимума по иностранному языку содержит три вопроса:**

1. Чтение вслух и перевод специального текста со словарем (2500 знаков)
2. Чтение незнакомого текста (1000 знаков) и изложение его основной идеи на русском языке (1-2 ПРЕДЛОЖЕНИЯ).
3. Автобиографическое сообщение (объем 15-20 предложений)

Список вопросов к третьему заданию экзамена:

*Английский язык*

When did you graduate from the University?

What University did you graduate from?

What department did you graduate from?

What courses did you like best? Least? Why?

How did you rank at the University?

Have you got a diploma with high honours?

Do you feel that you have received a good general training?

When did you decide to take a- postgraduate course?

Why did you decide to take a postgraduate course?

Why do you think you will succeed in a postgraduate course?

How interested are you in research work?

What personal characteristics are necessary for success in your chosen field?

Are you going to take a full time or correspondence course?

How will you manage to support yourself while studying?

Will you find it difficult to live on your grant?

Do you live on your own or with your parents?

Are you single or married?

What do you do to keep you in good physical condition?

What are your strengths and weaknesses?



What leisure activities do you enjoy?  
Do you like to read? If you do what kind of books do you prefer?  
If you don't, why?  
You have got some friends, haven't you? What kind of a person is your closest friend?  
Which of your parents has had the most profound influence on you?  
Do you go in for extreme sports?  
Which of your college years was the most difficult?  
Have you ever had any difficulty in getting along with fellow students and professors?  
Did you enjoy your five years at the University?  
Have you ever been abroad?  
What do your parents do?  
Are there any scientists in your family or among your relatives?

### ***Немецкий язык***

Wie heißen Sie?  
Wohnort?  
Welche Hochschule haben Sie ablosviert?  
Erzählen Sie über Ihre Familie und Ihren Familienstand!  
Ihr Freunde- und Bekanntenkreis?  
Haben Sie Hobbys? Was machen Sie in Ihrer Freizeit gern?  
Arbeiten Sie? Wenn ja, dann erzählen Sie über Ihr berufliches Leben! Worin besteht für Sie der Sinn des Lebens?  
Kinder?  
Fremdsprachen?  
Alter?  
Was lesen Sie gern?  
Deutschsprachige Länder?  
Studentenkonferenz?  
Charakterzüge?  
Ihre starken und schwachen Seiten?  
Soziale Kompetenzen (Softskills)?  
Wofür würden Sie Ihr Leben riskieren?  
Was hätten Sie werden wollen, wenn Sie nicht das geworden wären, was Sie heute sind?  
Warum wissenschaftliche Tätigkeit?

### ***Русский язык***

Когда вы закончили университет?  
Какой университет вы закончили?  
На каком факультете вы учились?  
Какие курсы вам понравились больше всего? Наименее?  
Считаете ли вы, что получили хорошую общую подготовку?  
Когда вы решили поступать в аспирантуру?  
Почему вы решили поступать в аспирантуру?  
Насколько вы заинтересованы в исследовательской работе?

Вы живете самостоятельно или с родителями?  
Вы одиноки или женаты?  
Что вы делаете, чтобы держать вас в хорошем физическом состоянии?  
Каковы ваши сильные и слабые стороны?  
Какой досуг вам нравится?  
Вы любите читать? Какие книги вы предпочитаете?  
Если вы этого не делаете, почему?  
У тебя есть друзья, не так ли? Кто ваш самый близкий друг?  
Кто из ваших родителей оказал на вас самое глубокое влияние?  
Вы занимаетесь экстремальными видами спорта?  
Как давно вы в России?  
Вы когда-нибудь были за границей?

## ГРАММАТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

### Артикль

В английском языке существует 3 артикля: неопределенный (A / AN), определенный (THE) и нулевой (иными словами артикль отсутствует). Артикль всегда относится к существительному и обычно ставится перед ним. Если существительное имеет определение, то артикль ставится не перед существительным, а перед определением.

Неопределенный артикль может иметь форму A или AN. Выбор формы зависит от звука, с которого начинается следующее за артиклем слово. Если следующее за артиклем слово начинается с согласного звука, неопределенный артикль имеет форму A. Если следующее за артиклем слово начинается с гласного звука, артикль имеет форму AN.

► **Неопределенный артикль** употребляется с **исчисляемыми существительными, стоящими в единственном числе**. Данный артикль употребляется в случае, если мы говорим о чем-то неизвестном, впервые. На место неопределенного артикля можно поставить одно из следующих слов: один, любой, каждый, всякий.

Устойчивые словосочетания, в которых всегда употребляется неопределенный артикль: *have a look (посмотреть!), have a good time, that's a pity (жаль), two times a week, ten times a year, in a hurry (торопиться), take a seat (сесть), for a long time (долгое время), in a quiet voice (тихим голосом), to tell a lie (лгать, говорить неправду)*.

► **Определенный артикль** употребляется в случаях, когда мы говорим о чем-то уже известном. Данный артикль может употребляться с существительными, как в единственном, так и во множественном числе. Определенный артикль употребляется только в случаях, когда оба собеседника (говорящий и слушающий) знают, о чем или о ком идет речь. На место определенного артикля можно поставить одно из следующих слов: данный, вот этот, именно этот.

Определенный артикль может употребляться в обобщающей (классифицирующей) функции. Например: *The horse is a beautiful animal* (в данном случае имеется в виду не отдельно взятая лошадь и не конкретный конь, а лошадь, как представитель класса лошадей; перед словом животное мы употребляем не-

определенный артикль, поскольку лошадь – лишь ОДНО из красивых животных).

Существительное, которому предшествует превосходная степень прилагательного или порядковое числительное, всегда употребляется с артиклем THE (*the most interesting book, the biggest apple*), (*the first book, the seventh exercise*).

Артикль THE никогда не употребляется в конструкции THERE IS / THERE ARE, употребленной в любом времени. В данной конструкции употребляется либо неопределенный, либо нулевой артикль.

Артикль не употребляется перед словами LAST (прошлый) и NEXT (следующий). Например: *last week, next year*. Однако если слово LAST употреблено в значении «ПОСЛЕДНИЙ», перед ним употребляется артикль THE. Например: *the last page*.

Неисчисляемые существительные **никогда не употребляются с неопределенным артиклем** и не имеют форму множественного числа. Если речь идет о веществе как таковом, то артикль не употребляется (*I never have jam*). Если речь идет об определенном количестве вещества, то употребляется определенный артикль THE (*Could you pass the jam, please?*)

Устойчивые словосочетания, в которых всегда употребляется определенный артикль: *in the open (на свежем воздухе), on the right / on the left, to tell the truth, at the weekend, to the mountains, in the morning / in the afternoon / in the evening, do the shopping, at the lesson, by the way (между прочим), at the age of ..., what's the time?, in the country (за городом), at the seaside, to the seaside, go to the cinema / theatre, in the dark*.

Существительные во множественном числе чаще всего употребляются без артикля (нулевой артикль). Однако! Сравним 2 похожих существительных в одной ситуации:

Мама купила **яблоки**. Испеки пирог из **яблок**. Мы ничего не знаем про яблоки в первом предложении, поэтому данное существительное будет употребляться без артикля. Во втором же предложении речь идет о яблоках, которые купила мама, а не о каких-то других. В этом случае требуется артикль THE.

Без артикля употребляются названия стран (исключения the USA, the Netherlands, а также названия стран, содержащие слова Kingdom и Union – the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Soviet Union), названия городов, имена и фамилии людей (кроме случаев, когда мы говорим о всей семье, например: *the Smirnovs* – Смирновы или семья Смирновых), названия улиц, названия видов спорта, спортивных игр, наук и учебных предметов.

Также без артикля употребляются некоторые устойчивые выражения: *go by car, go by bus ..., on foot (пешком), go to bed, go home, have breakfast (dinner, supper), in winter (in summer), at home (at school), at night, watch TV, on Monday (on Tuesday, ... on Sunday), in class (before classes, after classes)*

### Тренинг

Заполните пропуски артиклями *a (an), the*, где это необходимо:

- 1) \_\_\_\_\_ dog is \_\_\_\_\_ only thing on earth that loves him.
- 2) \_\_\_\_\_ Americans like \_\_\_\_\_ fat books.
- 3) \_\_\_\_\_ moon moves round \_\_\_\_\_ earth.
- 4) All children like \_\_\_\_\_ toys.

- 5) Who opened \_\_\_\_\_ window?
- 6) James married \_\_\_\_\_ doctor.
- 7) She lives in \_\_\_\_\_ centre of Glasgow.
- 8) We decided to wait for her in \_\_\_\_\_ sixteenth Room.
- 9) He is \_\_\_\_\_ oldest son in the family.
- 10) I'd like \_\_\_\_\_ glass of water.
- 11) Most people like \_\_\_\_\_ rest.
- 12) I saw him raise \_\_\_\_\_ right hand.
- 13) He was \_\_\_\_\_ very tall man.
- 14) The lecture is in Room \_\_\_\_\_ 17.

*Ключ:* 1) the (именно его собака), the (слово only, «единственный» предполагает что-то или кого-то общеизвестного); 2) – (мн.ч.), - (мн.ч.); 3) the луна – единственный в своем роде предмет), the (земля – единственный в своем роде предмет); 4) – (мн.ч.); 5) the (скорее всего, имеют в виду конкретное окно, возможно даже указывая на него); 6) a (мы не знаем ничего про доктора, она упоминается впервые и ее специализация нам неизвестна); 7) the (центр города в каждом городе один, значит все знают, о чем идет речь); 8) the (перед существительным, определяемым порядковым числительным, всегда употребляется определенный артикль, предмет конкретный); 9) the (перед существительным, определяемым превосходной степенью прилагательного, ставится определенный артикль, что-то «самое» - всегда известно всем); 10) a (стакан упоминается впервые, мы ничего не знаем о нем: большой или маленький, прозрачный или нет и т.д.); 11) – (отдых – это абстрактное понятие); 12) the (правая рука у любого человека одна, поэтому она определенная); 13) a (он – один из высоких людей, но не единственный); 14) – (артикль не используется перед количественными числительными).

### **Имя числительное**

В английском языке, как и в русском, существуют количественные числительные (1, 2, 3, 4, 5...) и порядковые числительные (первый, второй, третий, четвертый, пятый...).

Количественные числительные с 13 до 19 образуются с помощью суффикса -TEEN:

- 13 – thirteen
- 14 – fourteen
- 15 – fifteen
- 16 – sixteen
- 17 – seventeen
- 18 – eighteen
- 19 – nineteen.

Количественные числительные, обозначающие десятки (20, 30, сорок и т.д.) образуются с помощью суффикса – TY:

- 20 – twenty
- 30 – thirty
- 40 – forty
- 50 – fifty

60 – sixty  
70 – seventy  
80 – eighty  
90 – ninety.

Необходимо быть более внимательным при произнесении суффиксов –*ty* / –*teen*. В противном случае может оказаться, что вам не 19 лет, а 90.

Далее числительные строятся следующим образом: 100 – *one hundred*, 200 – *two hundred*, 300 – *three hundred* и т.д. 1000 – *one thousand*, 2000 – *two thousand*, 3000 – *three thousand* и т.д. Обратите внимание на отсутствие окончания –*S* после слов **HUNDRED** и **THOUSAND**.

При образовании сложных числительных типа 247 или 2362 между разрядами десятков и сотен появляется союз **AND**. То есть вышеуказанные числительные будут выглядеть следующим образом: 247 – *two hundred and forty seven*, 2362 – *two thousand three hundred and sixty two*.

Года в датах читаются как пара двухзначных чисел. Например: 1984 = *nineteen eighty four*.

Десятичные дроби читаются следующим образом: 2,2 = *two point two*; 5, 63 = *five point six three*; 6,982 = *six point nine eight two*; 0,34 = *point three four* и т.д.

Порядковые числительные образуются путем прибавления –**TH** к количественному числительному. Например: седьмой – *the seventh*; пятнадцатый – *the fifteenth*; семьдесят седьмой – *the seventy seventh*; сто сорок пятый – *the one hundred and forty fifth*. Существует 3 исключения: ПЕРВЫЙ – *the first*; ВТОРОЙ – *the second*; ТРЕТИЙ – *the third*. Обратите внимание на то, что все порядковые числительные используются с определенным артиклем **THE**.

Простые дроби читаются так: числитель – как количественное числительное, а знаменатель – как порядковое числительное. Например:  $\frac{1}{4}$  = *one fourth*;  $\frac{2}{3}$  = *two third*.

При указании дат стоит обратить внимание на разницу в написании и чтении. Например: *on May, 21 2011* = *on the twenty first of May twenty eleven*.

### **Степени сравнения прилагательных и наречий**

Как и в русском языке существует три степени сравнения прилагательных и наречий: положительная, сравнительная и превосходная.

Положительная степень сравнения – это та форма прилагательного, которая встречается в словаре: *big, small, interesting, beautiful*.

Сравнительная степень употребляется, когда мы сравниваем два и более объекта. При этом мы часто употребляем слово **THAN** (чем). Сравнительная степень может образовываться двумя способами:

а) если прилагательное или наречие содержит 1-2 слога, то форма сравнительной степени сравнения образуется путем прибавления к положительной форме суффикса –**ER**. Например, *small – smaller, big – bigger*.

б) если прилагательное или наречие содержит более двух слогов, его сравнительная степень сравнения образуется путем постановки слова **MORE** (более) перед положительной формой. Например, *interesting – more interesting, beautiful – more beautiful*.

Превосходная степень сравнения употребляется, когда мы говорим о чем-то самом-самом. Существует два способа образования превосходной степени сравнения прилагательных или наречий:

а) если прилагательное или наречие содержит 1-2 слога, то форма превосходной степени сравнения образуется путем прибавления к положительной форме суффикса –EST. Например, *small – smallest, big – biggest*.

б) если прилагательное или наречие содержит более двух слогов, его превосходная степень сравнения образуется путем постановки слова MOST (самый) перед положительной формой. Например, *interesting – most interesting, beautiful – most beautiful*.

Обратите внимание на некоторые особенности написания!

Если положительная форма оканчивается на согласный звук, которому предшествует краткий гласный звук, то при образовании сравнительной или превосходной степени сравнения происходит удвоение конечной согласной. Например, *big – bigger - biggest*.

Если положительная форма прилагательного или наречия оканчивается на –у, которой предшествует согласный звук, то при образовании сравнительной или превосходной степени сравнения буква –у поменяется на букву –i. Например, *easy – easier - easiest*.

Перед существительным, определяемым превосходной степенью сравнения прилагательного, всегда употребляется определенный артикль THE.

Некоторые прилагательные и наречия образуют степени сравнения не по правилу. Это так называемые исключения, и к ним могут быть отнесены следующие слова:

Положительная Степень	Сравнительная Степень	Превосходная степень
Good (хороший), Well (хорошо)	Better	the best
Bad (плохой) Badly (плохо)	Worse	the worst
Many (много с исчисл.) Much (много с неисчисл.)	More	the most
Little (мало с исчисл.) Few (мало с неисчисл.)	less	the least
Far (далекий, далеко)	Further	the furthest

### Тренинг

Поставьте прилагательное, стоящее в скобках, в нужную степень сравнения:

- 1) It's a very nice room. It \_\_\_\_\_ (nice) room in the hotel.
- 2) Our hotel was \_\_\_\_\_ (cheap) than all the others in the town.
- 3) Everest is \_\_\_\_\_ (high) mountain in the world.
- 4) The exam was quite difficult - \_\_\_\_\_ (difficult) than we expected.
- 5) The book you lent me was \_\_\_\_\_ (interesting) book I have ever read.
- 6) I know him well – probably \_\_\_\_\_ (well) than anybody else.
- 7) It's \_\_\_\_\_ (cold) today than it was yesterday.
- 8) It was \_\_\_\_\_ (difficult) exercise he has ever done.

9) Yesterday was \_\_\_\_\_ (hot) day of the year.

*Ключ:* 1) the nicest; 2) cheaper; 3) the highest; 4) more difficult; 5) the most interesting; 6) better; 7) colder; 8) the most difficult; 9) the hottest.

### **Английский вопрос. Порядок слов в вопросительном предложении**

Английское предложение имеет фиксированный порядок слов: подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения. Иногда в начало предложения может выноситься обстоятельство времени. Каждое предложение обязательно имеет оба главных члена: подлежащее и сказуемое! В случае с безличными предложениями типа «Идет снег. / Темнеет» в качестве подлежащего выступает местоимение **it**. Например, It is snowing. / It is getting dark.

Английское вопросительное предложение также имеет фиксированный порядок слов: вопросительное слово (если оно есть) + вспомогательный глагол + подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения.

Существует несколько типов вопросов: **общие** (предполагают ответ «ДА» или «НЕТ», не имеют вопросительных слов), **специальные** (начинаются с одного из вопросительных слов и предполагают детальный ответ), **альтернативные** (предлагают отвечающему возможность выбора между одним из вариантов. Например, Ты любишь яблоки или груши?) и **вопрос-переспрос** (утвердительное предложение, заканчивающееся переспросом «Не так ли / не правда ли?»).

В качестве вопросительных слов могут выступать следующие слова: *Кто?* – Who? / *Что?* или *Кто он по профессии?* или *Какой?* – What? / *Кого?* или *Кому?* – Whom? / *Чей?* – Whose? / *Сколько?* – How many? (с исчисляемыми объектами) или How much? (с неисчисляемыми) / *Где?* или *Куда?* – Where? / *Когда?* – When? / *Почему?* – Why?

**Специфика вопросов к подлежащему** заключается в том, что в таких вопросах не требуется вспомогательный глагол и порядок слов будет следующий: Вопросительное слово + сказуемое + второстепенные члены предложения (например, Кто сделает эту работу? – Who will do this work?)

Учащиеся часто не понимают, что такое вспомогательный глагол и какая его форма требуется в том или ином предложении. На самом деле ситуация не так уж и сложна, как это может показаться на первый взгляд. Необходимо запомнить всего несколько вещей. Чтобы употребить верную форму вспомогательного глагола в Вашем вопросе, необходимо определить сказуемое и посмотреть из скольких слов оно состоит.

1. Если сказуемое состоит из двух-трех слов (например, is reading, has played, will go, have been doing), то первое слово в форме сказуемого и является этим самым вспомогательным глаголом, который необходимо вынести в вопросе в начало предложения сразу за вопросительным словом, если таковое имеется. Обратите внимание, что второе, а иногда и третье слова являются сказуемыми в вопросительном предложении, сохраняя при этом свою форму и все имеющиеся окончания. Например, предложение «Когда ты сделаешь это?» будет выглядеть следующим образом: *When (вопр. слово) will (вспомогат. гл.) you (подлеж.) do (сказуем.) it (второст. член)?*

2. Если сказуемое состоит из одного слова, то возможно всего два варианта: это Present Simple (настоящее время) или Past Simple (прошедшее время). Если в Вашем предложении употребляется настоящее время, то в качестве вспомогательного глагола может использоваться DO (подлежащее стоит в любой форме, КРОМЕ 3 лица единственного числа/ DOES (подлежащее стоит в форме 3 лица ед.ч.). Например, *Что ты делаешь по вечерам? – What (вопр. слово) do (вспомогат. глагол) you (подлеж.) do (сказуемое) in the evenings (второст. члены предложения)?*

Если в Вашем предложении употребляется прошедшее время, то в качестве вспомогательного глагола будет употребляться DID независимо от того, в каком лице или числе представлена форма подлежащего. Например, *Когда ты прочитал эту книгу? – When (вопр. слово) did (вспом. глагол) you (подлеж.) read (сказ.) this book (второст. члены)?*

**Обратите особое внимание на то, что в случаях, представленных в пункте 2 данного грамматического раздела, сказуемое теряет все окончания и употребляется в неопределенной (словарной) форме!**

### Тренинг

*Задайте вопрос, начало которого задано по-русски:*

- 1) We have many foreign books at home. – Сколько?
- 2) His grandfather died 10 years ago. – Когда?
- 3) I have seen her recently. – Кого?
- 4) He will be here in time. – Где?
- 5) She is always obedient. – Кто?
- 6) Ann saw this man last summer. – Когда?
- 7) I didn't go to work for a week because I was ill. – Почему?
- 8) He has already had dinner. – Он уже обедал?
- 9) They have bought many apples. – Сколько яблок?
- 10) He has already gone to Spain. – Куда?

**Ключ:** 1) How many foreign books do you have at home? 2) When did his grandfather die? 3) Whom have you seen recently? 4) Where will he be in time? 5) Who is always obedient? 6) When did Ann see this man? 7) Why didn't you go to work? 8) Has he already had dinner? 9) How many apples have they bought? 10) Where has he already gone?

### Понятие времени в английском языке. Видовременные формы

Очень часто учащиеся всех возрастных категорий, будь то школьники, студенты или аспиранты, отвечая на вопрос: «Сколько времен в английском языке?», говорят «Пять, семь, девять и даже шестнадцать». На самом деле это огромное заблуждение. В английском языке, как и в русском, существует три времени: прошедшее, настоящее и будущее.

В русском языке у глаголов существует грамматическая категория вида: совершенного или несовершенного (например, *что делал? – рисовал, несов. вид; что сделал? – нарисовал, сов. вид*).



Учащиеся, изучающие английский язык и считающие, что в языке пять, семь или шестнадцать времен, говорят на самом деле о видовременных формах, то есть комбинациях времени и вида.

Рассмотрим основные их них.

## Обозначение настоящего времени

### Present Simple / Present Indefinite

#### (Настоящее простое / Настоящее неопределенное)

Данная видовременная форма служит для обозначения повторяющегося действия, происходящего в настоящем времени. Часто употребляется со словами always (всегда), usually (обычно), often (часто), sometimes (иногда).

Утвердительная форма глагола соответствует его словарной форме во всех лицах и числах, кроме формы третьего лица ед.ч. (he, she, it), где к глаголу добавляется окончание –S. Например, I go to school every day. Или She always reads in the evenings.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки don't или doesn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловый глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I don't read (смысловый глагол) every day. Или He doesn't go (смысловый глагол) to school on Sundays.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится do или does, далее идет подлежащее, смысловый глагол (несущий смысл предложения) и все остальное. Например, Do you always read (смысловый глагол) in the evening? Или When does he usually have (смысловый глагол) dinner?

### Present Continuous

#### (Настоящее продолженное)

Данная форма употребляется для обозначения действия, происходящего в настоящем времени в данный момент.

Данная форма часто употребляется со словами NOW (сейчас), At THE MOMENT (в данный момент)

Утвердительная форма состоит из двух слов: глагол BE в нужной форме (am, is, are) + смысловый глагол с окончанием -ING. Например, I am reading now.

Отрицательная форма образуется путем постановки частицы NOT после первой части глагола. Например, I AM NOT READING NOW.

Вопросительная форма глагола образуется путем вынесения первой части глагола в начало предложения: сразу за вопросительным словом, если оно есть. Все остальные слова остаются на своих местах. Например, What ARE you doing now? IS he going to school at the moment?

### Тренинг

Поставьте глаголы, стоящие в скобках, в Present Indefinite или Present Continuous:

1) What \_\_\_\_\_ (read) you now?

- 2) He usually \_\_\_\_\_ (drink) coffee in the morning.
- 3) What \_\_\_\_\_ she (do) in the evenings?
- 4) Look at the crowd. What \_\_\_\_\_ they (wait) for?
- 5) She \_\_\_\_\_ (wash) the floor every day.
- 6) His sons \_\_\_\_\_ (not go) to the local school.
- 7) She \_\_\_\_\_ (prepare) for her classes at the moment.
- 8) Every summer I \_\_\_\_\_ (go) to the country to visit my grandmother.
- 9) They \_\_\_\_\_ (fly) from London to Paris now.
- 10) He \_\_\_\_\_ (not believe) in God.

Ключ: 1) What are you reading now? (в данный момент) 2) He usually drinks coffee in the morning. (обычное повторяющееся действие) 3) What does she do in the evenings? (повторяющееся действие) 4) Look at the crowd! What are they waiting for? (глагол look в первом предложении лишь подчеркивает, что действие происходит в данный момент) 5) She washes the floor every day. (повторяется каждый день) 6) His sons do not go to the local school. (не ходят вообще, никогда) 7) She is preparing for her classes at the moment. (в данный момент) 8) Every summer I go to the country to visit my grandmother. (повторяется каждое лето) 9) They are flying from London to Paris now (именно сейчас) 10) He does not believe in God. (не верит вообще)

### **Present Perfect** (Настоящее совершенное)

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, имевшего место в прошлом, результат которого важен в настоящем. Например, *Сергей ищет ключи. Он потерял их.* (Факт потери был в прошлом, результат, отсутствие ключей – в настоящем).

Утвердительная форма состоит из глагола HAVE / HAS и третьей формы смыслового глагола. HAS употребляется в случаях, когда подлежащее выражено местоимением (HE, SHE, IT) или существительным в форме третьего лица единственного числа. Третья форма глагола образуется:

а) добавлением окончания –ED, если глагол правильный (Например, *I have never played tennis*);

б) если глагол неправильный, его третью форму можно узнать в третьей колонке таблицы неправильных глаголов (Например, *I have already done it*).

Данная видовременная форма часто употребляется со словами already (уже), just (только что), ever (когда-либо), never (никогда), yet (ещё). Эти «слова-подсказки» (кроме YET) стоят сразу после первой части глагола, выраженной HAVE или HAS. Слово YET употребляется только в отрицательных предложениях и всегда стоит в самом конце предложения.

Отрицательная форма образуется путем постановки отрицательной частицы NOT после HAVE / HAS (Например, *I have NOT done it*.)

Вопросительная форма образуется вынесением HAVE или HAS в начало предложения сразу за вопросительным словом, если оно есть. Далее следует подлежащее вторая часть глагола, выраженная третьей формой и второстепенные члены предложения. (Например, *What HAVE you already done?*)

## Обозначение прошедшего времени

### Past Simple / Past Indefinite

#### (Прошедшее простое / Прошедшее неопределенное)

Данная форма служит для обозначения действия, имевшего место в прошлом. Часто употребляется со словом yesterday (вчера).

Утвердительная форма глагола образуется двумя способами:

А) если глагол правильный, к нему добавляется окончание – ed. Например: play – played, watch – watched;

Б) если глагол неправильный, то его прошедшее время соответствует второй форме по таблице неправильных глаголов. Например, go – went, do – did, see – saw.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки didn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловой глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I **didn't** read yesterday. Или He **didn't** go to school yesterday.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится did, далее идет подлежащее, смысловой глагол без окончаний (в первой форме) и все остальное. Например, **Did** you read yesterday? Или When **did** he have dinner?

### Тренинг

Поставьте глагол, стоящий в скобках в *Past Indefinite* или *Present Perfect*:

- 1) Aristotle \_\_\_\_\_ (be) a Greek philosopher.
- 2) Look! There is an ambulance over there. There \_\_\_\_\_ (be) an accident.
- 3) The weather yesterday \_\_\_\_\_ (be) awful. It rained all day long.
- 4) My grandparents \_\_\_\_\_ (get) married in London.
- 5) What do you think of my English? Do you think I \_\_\_\_\_ (improve)?
- 6) I \_\_\_\_\_ (cut) my finger. It's bleeding.
- 7) The Chinese \_\_\_\_\_ (invent) printing.
- 8) They are still building the new road. They \_\_\_\_\_ (not finish) it.
- 9) Jenny \_\_\_\_\_ (leave) school in 1991.
- 10) When I \_\_\_\_\_ (see) him last time he \_\_\_\_\_ (have) a beard.

**Ключ:** 1) was (действие было в прошлом, связи с настоящим нет); 2) has been (авария была в прошлом, а ситуация развивается сейчас); 3) was (никакой связи с настоящим нет); 4) got (действие имело место в прошлом); 5) have improved (улучшение было в прошлом, а результат важен сейчас); 6) have cut (действие имело место в прошлом, а результат важен сейчас); 7) invented (никакой связи с настоящим действие не имеет); 8) have not finished (не окончили в прошлом и продолжают сейчас); 9) left (точное указание на год в прошлом); 10) saw, had (слова-подсказки WHEN и LAST указывают на то, что действия произошли в прошлом).

### Past Perfect

#### (Прошедшее совершенное)

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, имевшего место в прошлом в случае нарушенной последовательности действий (иногда ее называют предпрошедшим). Например, *Я встал, умылся, оделся, позавтракал, вышел из дома и вспомнил, что забыл выключить утюг.* (Действие «забыл выключить» стоит последним в предложении, однако по факту свершения оно было раньше многих других. Чтобы показать, что это действие не было последним и используется Present Perfect).

Данная форма состоит из глагола HAD и третьей формы смыслового глагола. Третья форма глагола образуется:

а) добавлением окончания –ED, если глагол правильный (Например, *I had played chess*);

б) если глагол неправильный, его третью форму можно узнать в третьей колонке таблицы неправильных глаголов (Например, *I had done it*).

Отрицательная форма образуется путем постановки отрицательной частицы NOT после HAD (Например, *I remembered I had NOT done it.*)

Вопросительная форма образуется вынесением HAD в начало предложения сразу за вопросительным словом, если оно есть. Далее следует подлежащее вторая часть глагола, выраженная третьей формой и второстепенные члены предложения. (Например, *What HAD you done before?*)

### **Обозначение будущего времени Future Simple / Future Indefinite (Будущее простое / Будущее неопределенное)**

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, которое с большой долей вероятности произойдет в будущем. Форма часто употребляется со словами TOMORROW, NEXT DAY (WEEK, MONTH YEAR), SOON.

В современном английском языке данная форма состоит из вспомогательного глагола WILL и инфинитива (неопределенной формы) смыслового глагола. Например, *Tomorrow I will go to Moscow.* На письме глагол WILL имеет краткую форму написания и выглядит следующим образом: *Tomorrow I'll go to Moscow.*

Отрицательная форма образуется путем постановки частицы NOT после WILL. Например, *I will not go to Moscow tomorrow.* Редуцированная форма выглядит следующим образом: *I won't go to Moscow tomorrow.*

В вопросительных предложениях WILL выносится в начало предложения, сразу за вопросительным словом, если оно есть. Например, *Will you go there tomorrow?*

## **НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК**

### **Артикль**

Немец не может просто сказать дом. Он говорит либо:

ein Haus – один (какой-то) дом, либо:

das Haus – тот (самый) дом.

Или:

Eva bekommt ein Baby. – У Евы будет (один) ребенок (дословно: получает).

Das Baby heißt Kain. – (Этого) ребенка зовут Каин.

То есть: перед каждым существительным ставится слово, которое выражает его определенность или неопределенность – определенный или неопределенный артикль.

Итак, вы спрашиваете:

Gibt es hier in der Nähe eine Bar? – Есть ли здесь поблизости (один) бар?

Вы употребили неопределенный артикль, так как не знаете, что за бар и есть ли он вообще. Вам ответят:

Ja, ich kenne hier eine Bar. – Да, я знаю здесь (один) бар.

Это уже, конечно, вполне конкретный бар. Почему же употреблен неопределенный артикль? Дело в том, что неопределенный артикль может означать не только один какой-то (как в вашем вопросе), но и один из (как в ответе). То есть может выражать не только неопределенность, но и принадлежность частной вещи к общему понятию: Это один из баров.

Правда, если вы называете род занятий, профессию или национальность, то лучше вообще обойтись без артикля:

Ich bin Geschäftsmann. – Я бизнесмен (дословно: деловой человек).

Sie arbeitet als Krankenschwester. – Она работает медсестрой (дословно: как медсестра, в качестве медсестры).

Ich bin Deutscher. – Я немец.

**Но:**

Ich weiß, dass du ein Künstler bist. – Я знаю, что ты художник (в широком смысле).

Здесь имеется в виду не столько род занятий, сколько характеристика человека, соотнесение частного с общим: ты относишься к разряду художников, ты один из них.

Кроме того, можно обойтись без артикля, если речь идет о чувствах, веществе и материалах, или просто о чем-то общем, неделимом и не поддающемся исчислению (то есть о том, о чем редко говорят одно какое-то или то самое):

Jeder Mensch braucht Liebe. – Каждому человеку нужна любовь.

Die Tasche ist aus Leder. – Эта сумка из кожи.

Ich habe Durst. – Я хочу пить. Дословно: у меня жажда (не одна жажда и не та жажда, а просто жажда).

Ich trinke Bier. – Я пью пиво.

Die Deutschen essen viel Schweinefleisch. – Немцы едят много свинины.

Wir haben Glück. – Нам повезло (дословно: мы имеем счастье).

in Zukunft – в будущем.

Сравните, однако:

Ich trinke ein Bier. – Я выпью одно (= одну кружку) пиво.

Ich esse ein Schweinefleisch. – Я съем одну порцию свинины.

Ich trinke das Bier. – Я пью (или выпью) вот это пиво.

Ich esse das Schweinefleisch. – Я ем (или съем) эту свинину.

Здесь мы имеем дело уже не с артиклями, а с самостоятельными словами, словами с собственным ударением.

Иногда артикль бывает нужен чисто формально, для прояснения падежа:

Ich ziehe Wein dem Wasser vor. – Я предпочитаю вино воде.

Unter dem Schnee – под снегом.

С определенным артиклем слово может быть употреблено не только если оно обозначает нечто конкретное, но и если имеет обобщающее значение, то есть обозначает совокупность конкретных вещей (общее, но в то же время делимое, поддающееся исчислению):

Der Mensch ist, was er isst. – Человек есть то, что он ест. (Лозунг материализма.)

Артикля может не быть при перечислении или в уже сложившихся речевых оборотах и в поговорках:

mit Weib und Kind – с женой и ребенком (или детьми) (то есть всей семьей).

in Familie und Beruf – в семье и в профессии (то есть на работе).

Ende gut – alles gut. – Конец – делу венец (дословно: конец хорошо – всё хорошо).

Zeit ist Geld. – Время – деньги.

А также в газетных заголовках, объявлениях, телеграммах, командах (для краткости):

Bankräuber nahm Kind als Geisel. – Грабитель банка взял ребенка заложником.

Einfamilienhaus zu verkaufen. – Продается дом на одну семью.

Hände hoch! – Руки вверх!

Опускается артикль и при назывании различных временных отрезков во фразах типа:

Es ist Abend. – Вечер (дословно: оно есть вечер).

Heute ist Mittwoch. – Сегодня среда.

Перед именами определенный артикль, как правило, не нужен, так как они сами по себе обозначают определенные лица:

Auf Klaus ist Verlass. – На Клауса можно положиться (дословно: есть доверие).

Довольно часто в повседневном разговорном языке артикль все же ставится, что как-то оживляет речь:

Weiß jemand, wo der Klaus ist? – Знает кто-нибудь, где (этот) Клаус?

Артикль ставится перед фамилией во множественном числе, а также в том случае, если при имени есть определение:

Die Meyers sind eine glückliche Familie. – Майеры – счастливая семья.

die kleine Susanne, der große Goethe, der edle Winnetou – маленькая Сузанна, великий Гёте, благородный Виннету (вождь индейцев из книг Карла Мая).

Что касается городов и стран, то они, в основном, обходятся без артикля:

Österreich (Австрия), Wien (Вена)...

Небольшое количество названий стран употребляется с артиклем:

die Schweiz (Швейцария), die Türkei, der Iran, die Niederlande...

За исключением этой небольшой группы страны и города – среднего рода. Обычно род не виден, поскольку нет артикля. Но если название города или страны сопровождается определением, то артикль нужен:

das neue Deutschland (новая Германия), das schöne Paris (прекрасный Париж)...

## Род

Существительные в немецком языке, как и в русском, могут быть трех родов: мужского, женского и среднего:

der (ein) Mann (m) – мужчина (мужской род – Maskulinum),

die (eine) Frau (f) – женщина (женский род – Femininum),

das (ein) Fenster (n) – окно (средний род – Neutrum).

Мужчина будет, конечно, мужского рода, а женщина – женского. Впрочем, здесь тоже не обошлось без „странностей“: das Weib (женщина, баба), das Mädchen (девочка, девушка). А вот с неодушевленными предметами уже сложнее. Они, как и в русском, совсем не обязательно среднего, „нейтрального“ рода, а относятся к разным родам. Шкаф в русском языке почему-то мужчина, а полка – женщина, хотя никаких половых признаков у них нет. Так же и в немецком. Беда в том, что род в русском и в немецком часто не совпадает, что немцы видят пол предметов по-другому. Может (случайно) совпасть, может нет. Например, der Schrank (шкаф) – мужского рода, das Regal (полка) – среднего. В любом случае слово нужно стараться запомнить с артиклем.

Интересно, что некоторые существительные в зависимости от рода имеют разные значения.

Например:

der See (озеро) – die See (море),

der Band (том) – das Band (лента),

das Steuer (руль, штурвал) – die Steuer (налог),

der Leiter (руководитель) – die Leiter (лестница),

der Tor (глупец) – das Tor (ворота),

der Schild (щит) – das Schild (вывеска, табличка),

der Bauer (крестьянин) – das Bauer (клетка)...

## Падеж

### Akkusativ

Сравним два русских предложения:

Машина свернула за угол.

Я заметил эту машину.

В первом случае действующим лицом является машина. Слово машина стоит в именительном падеже (кто? что?), так как здесь называется, именуется деятель. Во втором случае машина из деятеля превращается в объект (здесь – наблюдения). Это так называемый винительный падеж (виню, обвиняю кого? что?).

Машина превращается в машину, то есть меняет окончание.

Посмотрим теперь, что в подобной ситуации происходит в немецком:

Der Zug geht um halb zwölf. – Поезд отправляется в половине двенадцатого.

Ich nehme den Zug. – Дословно: возьму этот поезд.

Как видите, в отличие от русского языка здесь изменилось не окончание, а артикль. Der Zug – в именительном падеже (Nominativ), den Zug – в винительном падеже (Akkusativ). В именительном падеже слова отвечают на вопросы кто? что? (wer? was?), а в винительном – на вопросы кого? что? (wen? was?). Но, когда вы говорите по-немецки, вам уже некогда контролировать себя во-

просами. Поэтому легче ориентироваться на то, что представляет данное слово: деятеля или объект действия. Если объект действия – то Akkusativ. Просто представьте себе стрелочку (—>) – и не ошибетесь. Причем объект действия должен быть без предлога, так как предлог, как и в русском, всё меняет. Сравните: *Сделал работу. Справился с работой.* Иными словами, стрелочка должна выводить прямо на объект.

До сих пор мы имели дело с мужским родом, где артикль *der* изменился на *den*. Понаблюдаем теперь, что происходит в остальных родах и во множественном числе:

Средний род (n): *Ich nehme das Taxi.* – Я возьму (это) такси.

Женский род (f): *Ich nehme die Straßenbahn.* – Я возьму (этот) трамвай.

Множественное число (pl): *Ich nehme die Briefmarken.* – Я возьму (эти) марки.

Как видите, ничего не происходит. Akkusativ никак не изменяет существительные среднего и женского рода, не влияет он и на множественное число.

Поэтому нужно запомнить: Akkusativ – это только для мужского рода, только *der* на *den*!

А если артикль неопределенный?

*Ich trinke eine Milch, ein Bier und einen Wein.* – Я выпью молоко, пиво и вино.

(Пойду на такой риск ради грамматики.) Где здесь слово мужского рода? Правильно, *der (ein) Wein*. В Akkusativ *ein* перешел в *einen*, добавив *-en*.

Значит, *der* —> *den*, *ein* —> *einen* (*kein* —> *keinen*, *mein* —> *meinen*). Всё на *-en*.

Обратите внимание на то, что после выражения *es gibt* (имеется, есть) нужно употребить Akkusativ (по той простой причине, что дословно это выражение переводится оно дает ... кого? что?):

*Es gibt hier einen Biergarten.* – Здесь есть биргартен („пивной сад“: пивная под деревьями).

Для выражения отрезка времени (—>) также употребляется Akkusativ:

*Ich war dort den ganzen Tag.* – Я был там весь („целый“) день.

*Ich gehe jeden Tag dorthin.* – Я хожу туда каждый день.

Имя существительное может быть заменено на местоимение („вместо имени“), когда и так понятно, о ком или о чем идет речь.

*Ich kenne den Mann.* – Я знаю этого мужчину.

*Ich kenne ihn.* – Я знаю его.

Здесь у нас Akkusativ – и мужской род. Так же, как *der* меняется на *den*, местоимение *er* (он) меняется на *ihn* (его). Это нетрудно запомнить, так как везде *-r* переходит в *-n*.

Но можно и не употреблять специальных местоимений (*er, ihn*), можно просто оставить определенный артикль – и будет то же самое, только чуть фамильярнее:

*Ich kenne den.* – Я знаю его (этого). *Der ist mein Freund.* – Он мой друг.

В остальных родах (*sie* – она, *es* – оно) и во множественном числе (*sie* – они) изменений не происходит. Akkusativ = Nominativ. То есть, дословно, говорится:

Я знаю она, я знаю оно, я знаю они.



Например:

Ich kenne die Frau, ich kenne die (sie). – Я знаю эту женщину, я знаю ее.

Ich kenne das Buch, ich kenne das (es). – Я знаю эту книгу.

Ich kenne die Bücher, ich kenne die (sie). – Я знаю эти книги, я знаю их.

Ich kenne Sie. – Я Вас знаю.

Вежливая форма Sie в немецком берется не из вы, а из они. То есть, вежливо к Вам обращаясь, говорят: Я знаю Они.

Что касается других так называемых личных местоимений (обозначающих лица) в Nominativ и в Akkusativ, то их лучше всего запомнить в примерах:

Ich liebe dich. – Я люблю тебя.

Liebst du mich? – Ты меня любишь?

Seht ihr uns? – Вы нас видите? (Ihr – это когда с каждым из собеседников на ты.)

Wir sehen euch. – Мы вас видим.

### **Dativ**

Представьте себе, что скоро Новый год и вы составляете список: кому что подарить. Для этого понадобится уже другой, дательный (даю кому?) падеж – Dativ.

Итак, вот проблема: Wem schenke ich was? – Кому я подарю что?

Der Vater: dem Vater (dem, ihm) schenke ich einen Krimi. – Отцу (ему) – детектив.

Die Mutter: der Mutter (der, ihr) schenke ich ein Bild. – Матери (ей) – картину.

Das Kind: dem Kind(e) (dem, ihm) schenke ich eine Puppe. – Ребенку (ему) – куклу.

Если у вас несколько детей:

Die Kinder: den Kindern (denen, ihnen) schenke ich Puppen.

Как вы помните, в Akkusativ изменения происходили только в мужском роде. В Dativ изменения происходят везде – во всех родах и во множественном числе. Но ничего особо сложного в этом нет.

В мужском и среднем роде Dativ вообще похож на русский дательный – своим окончанием:

Кому? – Wem? Ему – dem, ihm.

Сравните с Akkusativ: Wen? Den, ihn. – Кого? Его.

Если же слово женского рода, то оно как бы меняет пол (возможно, так вам легче будет это запомнить): die превращается в der. Похоже изменяется и местоимение: sie – ihr (ей).

Если мы имеем дело с множественным числом, то артикль множественного числа die превратится в den, то есть будет выглядеть так же, как Akkusativ мужского рода. Кроме того, еще и само существительное получает добавку – окончание -n. По этой же логике образуется и местоимение: denen, ihnen (этим, им): den+en, ihn+en. И, соответственно, вежливая форма (из 3-го лица множественного числа): Sie – Ihnen (Вы – Вам). Например:

Wie geht es Ihnen? – Как Вам живется? (Как поживаете?)

Но вы, наверное, чувствуете: что-то уж много всего. Поэтому для множественного числа лучше просто запомнить образец: den Kindern – детям. (Или так: все оканчивается на -n).

Продолжим список подарков для вашей большой семьи:  
die Brüder – den Brüdern (братьям),  
die Schwestern – den Schwestern (сёстрам, здесь -n уже было в исходной форме),  
die Söhne – den Söhnen (сыновьям)...

Вот только если слово имеет английское множественное число (на -s), то ему неловко присоединять немецкое окончание -n: den Krimis – детективам (книгам).

До сих пор все примеры были с определенным артиклем. Если артикль неопределенный, то всё аналогично, те же окончания:

einem Mann – одному мужчине, einem Kind – ребенку, einer Frau – женщине.

Во множественном числе, как вы уже знаете, нет определенного артикля. Поэтому здесь будет просто: Kindern – детям.

Остается заметить, что иногда можно встретить старую форму Dativ для мужского и среднего рода – с окончанием -e: dem Kinde. Она характерна в основном для односложных, исконно немецких существительных (при этом на сегодняшний день актуальнее форма без окончания).

Dativ остальных личных местоимений запомните в примерах:

Gib mir bitte Geld! – Дай мне, пожалуйста, денег!

Ich gebe dir nichts. – Я тебе ничего не дам.

Вы помните, что в Akkusativ было, соответственно, mich – dich. А вот нас и нам, вас и вам по-немецки звучат одинаково: uns (нас, нам), euch (вас, вам):

Helft uns! – Помогите нам!

Wir können euch nicht helfen. – Мы не можем вам помочь.

## Genitiv

Принадлежность в немецком языке выражается (так же как и в английском) при помощи окончания -s: Peters Arbeit (работа Петера). Но Петер – имя. А вот как с другими словами:

der Arbeiter: der Lohn des Arbeiters – зарплата (этого) рабочего,

das Kind: der Ball des Kindes – мяч (этого) ребенка,

ein Arbeiter: der Lohn eines Arbeiters – зарплата (одного) рабочего,

ein Kind: der Ball eines Kindes – мяч (одного) ребенка.

Это еще один падеж – родительный (Genitiv). В русском он отвечает на вопросы кого? – чего? – чей? (как бы: кто родитель? – чьи гены?). В немецком же в основном просто на вопрос чей? – wessen?

В мужском и среднем роде артикль меняется на des (определенный) или eines (неопределенный), а так же добавляется окончание -(e)s к существительному. При этом односложные, короткие, существительные предпочитают в Genitiv прибавлять более длинное окончание -es, а остальные прибавляют -s: des Kindes, des Arbeiters.

Слова, оканчивающиеся на ударный слог, также получают -es:

Die Bedeutung dieses Erfolges – значение этого успеха.

(Их как бы заносит по инерции, они не могут сразу затормозить на -s).

Женский род (die) опять, как и в Dativ, „меняет пол“ (der), а eine превращается в einer:

die Frau: das Kleid der Frau – платье (этой) женщины,  
eine Frau: das Kleid einer Frau – платье (одной) женщины.

На конце существительного женского рода, как видите, нет никакого -s.

Множественное число в Genitiv поступает так же, как женский род, то есть меняет die на der (в отличие от Dativ: den Kindern – детям):

die Kinder der Frauen – дети (этих) женщин,  
die Bälle der Kinder – мячи (этих) детей.

А как сказать: (одни какие-то) платья (одних каких-то) женщин?

Перед нами два слова: Kleider, Frauen. Артиклей у нас нет, так как во множественном числе неопределенность выражается отсутствием артикля. Чем же нам связать эти два слова, если не артиклем? Можно пустить в ход предлог von (от):

Kleider von Frauen – платья женщин.

Это выход. Только нужно помнить, что после предлога von полагается Dativ (о предлогах речь еще впереди).

Поэтому:

Bälle von Kindern – мячи детей.

Если есть прилагательное, то эти два слова можно связать прилагательным: Kleider schöner Frauen – платья красивых женщин.

Прилагательное при этом поработает за артикль, примет его окончание.

По-русски мы говорим: литр воды, три рюмки вина и используем при этом родительный падеж (чего?).

Немцы в подобных случаях (при указании количества) оставляют всё в исходном, именительном падеже (Nominativ): ein Liter Wasser, drei Glas Wein.

Личное имя в Genitiv может стоять как до определяемого слова, так и после. Если до, то артикль не нужен: имя его „вытесняет“:

Schillers Dramen, die Dramen Schillers (die Dramen von Schiller);

die Teilung Deutschlands (разделение Германии), Schwedens Königin (королева Швеции).

А что делать с такими именами, как, например, Thomas? Ведь к ним не присоединишь -s? Есть два выхода: либо поставить апостроф, либо использовать предлог von (от):

Thomas' Fahrrad = das Fahrrad von Thomas (велосипед...),

Fritz' Leistungen = die Leistungen von Fritz (успехи, достижения...).

Есть правда, еще один выход, но он уже несколько устарел: Fritzens Leistungen.

Если у имени есть свой артикль, то оно не нуждается в -s (артикль и так указывает на принадлежность):

die Krankheit des kleinen Stefan – болезнь маленького Стефана,

die Rede des Herrn Meier – речь господина Мейера.

Genitiv иногда употребляется не для выражения принадлежности, а для выражения обстоятельства времени, места или образа действия, т. е. отдельно, сам по себе:

Er kommt des Weges – Он идет этой дорогой, навстречу.

Eines Tages – однажды.

Er saß gesenkten Kopfes – Он сидел с опущенной головой. (Впрочем, это малоупотребительно в современном языке, звучит подчеркнуто литературно).

Местоимение может не только замещать предмет или лицо, но и указывать на них, характеризовать их, иными словами, замещать признак: dieses Buch – эта книга, dein Buch – твоя книга...

Притяжательные (то есть выражающие принадлежность) местоимения в падежах в единственном числе ведут себя точно так же, как неопределенный артикль. Запомните: mein – как ein:

Das ist ein/mein Freund. – Это (один)/мой друг. (Не meiner!)

Ich rufe einen/meinen Freund. – Я (по)зову (одного)/моего друга.

Ich bin einem/meinem Freund besonders dankbar. – Я особенно благодарен (одному)/моему другу.

Der Vorschlag eines/meines Freundes. – Предложение (одного)/моего друга.

В немецком языке, как вы знаете, нет неопределенного артикля множественного числа. Поэтому во множественном числе притяжательные местоимения подражают определенному артиклю множественного числа die (т. е. тоже оканчиваются на -e):

Ich liebe die/meine Töchter. – Я люблю моих дочерей. (Обратите внимание: не своих! Немцы в этом случае точнее русских.)

Was schicke ich den/meinen Töchtern? – Что я пошлю моим дочерям?

Die Freunde der/meiner Töchter gefallen mir nicht besonders. – Друзья моих дочерей мне не особенно нравятся.

### Склонение прилагательных

По-русски мы говорим: Я вижу толстого мальчика. Падеж изменил и слово толстый, и слово мальчик, причем даже по-разному, с разными окончаниями. И в немецком языке под влиянием падежа изменяются не только существительные, но и прилагательные (то есть слова, которые характеризуют существительные – прилагаются к ним).

Запомните **три правила изменения прилагательных. Первое:**

ein guter Wagen – одна хорошая машина,

der gute Wagen – эта хорошая машина.

После неопределенного артикля прилагательное принимает окончание определенного артикля. После определенного артикля прилагательное „отдыхает“, ему уже не нужно показывать мужской род, „работать“. Когда прилагательное отдыхает, оно просто оканчивается на -e. Работает же определенный артикль. В общем, где-нибудь в одном месте должен вылезти мужской род в виде -r, то есть в виде окончания определенного артикля – или в самом артикле, или в прилагательном. Так же и для остальных родов:

ein neues Hotel – одна новая гостиница,

das neue Hotel – эта новая гостиница;

eine schöne Musik – прекрасная музыка,

die schöne Musik – эта прекрасная музыка.

В женском роде и вылезать нечему, так как определенный артикль (die) оканчивается на -e (как и отдыхающее прилагательное).

Сокращенно это правило можно запомнить так:

или der gute Wagen – или ein guter Wagen.

Если прилагательных два или больше, то работают все (чтобы никому не было обидно):

Ein gutes neues Hotel – хорошая новая гостиница.

Es war ein trüber, regnerischer, kalter Tag. – Это был пасмурный, дождливый, холодный день.

**Второе правило:**

gute Wagen – какие-то хорошие машины,

die guten Wagen – те самые хорошие машины.

Это правило имеет отношение только ко множественному числу и никак не связано с первым. Если мы имеем дело с какими-то, с неопределенными, неконкретными машинами, то прилагательное будет оканчиваться на -е. Если машины вполне конкретные, то прилагательное оканчивается на -en.

При этом их конкретность должна быть подчеркнута каким-либо словом (эти, такие, мои, все... – за исключением количественного числительного):

diese (эти) guten Wagen,

meine(мои) guten Wagen,

solche (такие) guten Wagen,

beide (оба) guten Wagen,

alle (все) guten Wagen...

(Но: 3 gute Wagen.)

А вот неконкретные, неопределенные машины:

viele (многие) gute Wagen,

einige (некоторые) gute Wagen...

**К этому правилу есть исключения:**

manche (некоторые) guten Wagen,

keine guten (нехорошие) Wagen,

welche (какие) guten Wagen.

(Здесь нет идеи конкретности.)

На самом деле запомнить нужно лишь manche guten Wagen, так как keine для запоминания этого правила можно привязать к meine, а welche – к solche (какие – такие): keine – как meine, welche – как solche.

**Третье правило:** если изменился (под влиянием падежа) артикль (или стоящее вместо него местоимение), то прилагательное оканчивается на -en. Как изменился – неважно, лишь бы изменился:

der gute Freund – хороший друг,

mit dem (или meinem) guten Freund – с моим хорошим другом;

eine schöne Frau – красивая женщина,

der Kuss einer schönen Frau – поцелуй красивой женщины.

А как нам быть с неопределенным множественным числом, ведь там вообще нет артикля: kleine Kinder(маленькие дети)? В Dativ, если бы артикль был, он бы изменился: kleinen Kindern – детям (по образцу den Kindern). Про Dativ множественного числа мы помним: всё на – (e)n! А в Genitiv, как вы помните, мы используем прилагательное, чтобы связать два слова:

Puppen kleiner Kinder – куклы маленьких детей (неопределенных).

Сравните:

Puppen der kleinen Kinder – куклы тех (самых) маленьких детей (определенных).

## Степени сравнения

С помощью прилагательного можно не только характеризовать что-либо, но и сравнивать:

Meine Wohnung ist ebenso klein wie Ihre. – Моя квартира так же мала, как Ваша.

Это положительная степень сравнения (Positiv)– прилагательное здесь остается в своей основной форме, не изменяется. А вот сравнительная степень (Komparativ):

Deine Wohnung ist kleiner als meine (Wohnung). – Твоя квартира меньше моей (чем моя).

Сравнительная степень прилагательного образуется прибавлением -er. Обратите также внимание на слово als (чем).

При этом большая часть коротких (состоящих из одного слова) прилагательных (а также двусложное прилагательное gesund – здоровый) принимает перегласовку – Umlaut:

Es ist kalt. – Холодно.

In Sibirien ist es viel kälter als in Afrika. – В Сибири гораздо (много) холоднее, чем в Африке.

Er ist (viel) zu dumm. – Он слишком глуп.

Dümmer, als die Polizei erlaubt. – Глупее, чем разрешено полицией (поговорка).

В некоторых случаях вместо als употребляется более старое слово denn (с тем же значением). Например, в определенных, уже устоявшихся, привычных речевых оборотах, а также для того, чтобы избежать двух als подряд:

Sie war schöner denn je. – Она была прекрасней, чем когда-либо.

Er war als Geschäftsmann erfolgreicher denn als Künstler. – Он был более преуспевающим (дословно: богат успехом) в качестве делового человека, чем в качестве художника (в широком смысле: в качестве человека искусства).

Кроме сравнительной, прилагательное имеет и превосходную степень (Superlativ):

Sie ist das schönste Mädchen. – Она самая красивая девушка.

Dieses Mädchen ist das schönste. – Эта девушка – самая красивая.

Dieses Mädchen ist am schönsten. – Эта девушка красивее всех.

Am schönsten ist es hier abends. – Красивее всего здесь вечерами.

Здесь обязателен определенный артикль, так как мы имеем дело с чем-то единственным в своем роде, а значит, конкретным, определенным.

Те же прилагательные, которые получали Umlaut в сравнительной степени, получают его и в превосходной:

Cornelia hat lange Haare. – У Корнелии длинные волосы.

Aber Anne hat noch längere Haare. – Но у Анны еще более длинные волосы.

Die längsten Haare hat Claudia. – Самые длинные волосы у Клавдии.

Есть несколько прилагательных, у которых степени сравнения представляют собой вообще другие слова. Их нужно запомнить:

gut – besser – am besten (хорошо – лучше – лучше всего, всех),

viel – mehr – am meisten (много – больше – больше всего, всех).

А также наречия (несклоняющиеся характеризующие слова):

wenig – minder – am mindesten (мало – меньше – меньше всего),

gern – lieber – am liebsten (охотно – охотнее – охотнее всего),  
bald – eher – am ehesten (скоро – скорее – скорее всего).

### Порядковые числительные

Порядковые числительные (т. е. отвечающие на вопрос Der/die/das wievielte? – который/которая/которое по счету?) подчиняются тем же трем правилам, что и прилагательные:

der erste Mann – первый муж,  
die zweite Frau – вторая жена,  
das dritte Kind – третий ребенок,  
mit dem vierten Mann – с четвертым мужем,  
im fünften Stock – на пятом этаже,  
zum siebten Mal – в седьмой раз.

Формы erste и dritte нужно запомнить просто как отдельные слова; обратите внимание также на формы siebte/siebente и achte (с одним t), остальные же порядковые числительные образуются с помощью суффикса -te до 19, -ste с 20:

Der wievielte ist heute? – Какое сегодня число?

Heute ist der einunddreißigste März. – Сегодня 31 марта.

Ich habe meinen Geburtstag am 31. (einunddreißigsten) März. – Мой день рождения – 31 марта.

При письменном указании даты:

Hamburg, den 17. April 1999 (den siebzehnten April).

Die Veranstaltung findet am Freitag, dem/den 13. April, statt. – Мероприятие состоится в пятницу 13 апреля.

Обратите внимание на точку после цифры: она указывает на то, что это именно порядковое числительное, а не просто количественное. Порядковые числительные употребляются с определенным артиклем (если уж, например, третий, то это, конечно, нечто определенное, конкретное). Или с притяжательным местоимением:

ihr erster Mann – ее первый муж.

При отдельном назывании даты, например, в заголовках, порядковое числительное обходится без определенного артикля:

28. (achtundzwanzigster) August 1749 – J.W. Goethe geboren. – Родился И.В. Гёте.

### Глагол в настоящем времени (Präsens)

До сих пор мы в основном говорили о именах, то есть о словах, называющих или характеризующих что-либо (а также о словах, их сопровождающих: артиклях, предлогах, местоимениях). Теперь поговорим о глаголе, перейдем к действию. Чтобы показать, кто именно действует, глагол изменяется по лицам, прибавляя личные окончания к корню (к неизменяемой части). Есть у него и исходная, нейтральная, неопределенная форма – Infinitiv: trinken – пить.

Если вы хотите сказать: я пью, то от глагола trinken (пить), т. е. от нейтральной, исходной формы, нужно отнять, потерять -n: ich trinke. Он (или она, или оно) пьет будет er (sie, es) trinkt —такое же личное окончание, как и в русском (-т). Если ты пьешь, то это уже хуже: приходится перед -t ставить еще

и -s: du trinkst. А вот во множественном числе пить проще – будет одна и та же форма – исходная: wir trinken (мы пьем), sie trinken (они пьют). Если вежливое обращение – та же исходная форма: Was trinken Sie? – Что Вы пьете/будете пить?

Интересно, что вежливая форма в немецком языке производится от они, а не от вы, как в русском. Вас как бы спрашивают: Что Они пьют, будут пить? Относиться же этот вопрос может, как и в русском, и к одному лицу, и к нескольким. А немецкая форма ihr (вы) используется только в том случае, если говорящий „на ты“ с каждым из этих вы, то есть при обращении к домашним, к приятелям, детям...

Was macht ihr? – Что вы делаете? (обращение к „своим“).

Was machen Sie? – Что Вы делаете? (вежливое обращение к одному человеку или нескольким).

Сравните:

Herr Schmidt, kennen Sie meine Frau? – Господин Шмидт, Вы знакомы с моей женой (знаете мою жену)?

Robert, kennst du dieses Mädchen? – Роберт, ты знаешь эту девушку?

Freunde, kennt ihr diese Kneipe? – Друзья, вы знаете эту пивную?

Kinder, kennt ihr dieses Spiel? – Дети, вы знаете эту игру?

Как видите, личное окончание глагола после ihr такое же, как и после er (легко запомнить, поскольку эти слова созвучны): er trinkt, ihr trinkt.

### Совершенное (прошедшее) время (Perfekt)

Прошедшее время Perfekt (в переводе с латинского это слово означает совершенное, свершившееся) образуется при помощи причастия прошедшего времени (Partizip 2) и вспомогательного глагола, который спрягается (изменяется по лицам):

Ich habe vorige Woche einen Wagen gekauft. – Я купил на прошлой неделе машину (дословно: я имею машину купленной).

Du hast vorige Woche einen Wagen gekauft...

Partizip 2 уходит на самый конец предложения (как любой второй глагол или часть глагола). Возникает так называемая рамочная конструкция, глагольная рамка, внутри которой все остальное предложение, „начинка“.

Отрицание nicht тоже стремится встать в конец предложения, но рамка сильнее:

Ich habe den Wagen nicht gekauft. – Я не купил эту машину.

В разговорной речи рамка нередко нарушается:

Ich habe den Wagen gekauft – in Deutschland. – Я купил эту машину в Германии.

Здесь как бы добавление (после паузы) к уже законченному предложению, довесок. Нейтральный же, литературный вариант:

Ich habe den Wagen in Deutschland gekauft.

Рамка довольно часто нарушается дополнением с предлогом, некоторыми обстоятельствами (например, указанием времени) и почти всегда – сравнением и конструкцией zu + Infinitiv:

Wir haben lange gewartet auf Ihre Entscheidung. – Мы долго ждали Вашего решения.



Bei uns hat es geschneit heute Morgen. – У нас сегодня утром шел снег.  
Heute hat es mehr geschneit als gestern. – Сегодня снег шел сильнее, чем  
вчера.

Er hat angefangen, bei dieser Firma zu arbeiten. – Он начал работать на этой  
фирме.

Kaufen – слабый глагол, т. е. регулярный, т. е. образующий прошедшее  
время по единому правилу. Но не все глаголы настолько послушны. В немецком  
языке, как и в английском, есть целый ряд нерегулярных, сильных глаго-  
лов. Сравните:

Er hat gestern in der Disko getanzt. – Он вчера танцевал на дискотеке.

Ihr habt deutsche Volkslieder gesungen. – Вы пели немецкие народные песни.

Ich habe einen spannenden Krimi gesehen. – Я посмотрел увлекательный  
детектив.

Tanzen – слабый глагол, а singen и sehen – сильные. Главный признак силь-  
ных глаголов тот, что их Partizip 2 оканчивается не на -t, а на -en. При этом мо-  
жет измениться и корень: singen – gesungen, но может и не измениться: sehen –  
gesehen. В любом случае, это нерегулярные глаголы и их Partizip 2 надо запо-  
минать.

В предложениях с Perfekt отрицание nicht стремится встать как можно  
дальше, то есть к самой рамке (за рамку его не выпускает Partizip 2):

Er hat mir den Weg zum Bahnhof nicht gezeigt. – Он не показал мне дороги к  
вокзалу.

### Прошедшее время (Präteritum)

Кроме Perfekt (совершенное время) есть в немецком языке и просто про-  
шедшее время – Präteritum (что по-латыни означает прошлое, прошедшее ми-  
мо). Оно образуется при помощи суффикса -t-. Сравните:

Ich tanze. – Я танцую (настоящее время – Präsens).

Ich tanzte. – Я танцевал (прошедшее время – Präteritum).

Это похоже на английское прошедшее время, где признаком прошедшего  
времени является суффикс -d-:

I dance – I danced.

Итак, вставляется -t-, а дальше идут всё те же личные окончания. Сравните:

Präsens Präteritum

ich sage – я говорю ich sagte – я сказал

wir, sie, Sie sagen wir, sie, Sie sagten

du sagst du sagtest

er sagt er sagte (!)

ihr sagt ihr sagtet

Особенностью Präteritum является то, что в форме он (она, оно) не прибав-  
ляется личное окончание -t, то есть: формы я и он совпадают. (Как вы помните,  
то же происходит и с модальными глаголами.)

Как мы уже говорили, в немецком языке есть сильные (нерегулярные, не  
подчиняющиеся правилу) глаголы. Sagen – слабый, регулярный глагол. А вот  
fallen – сильный:

ich, er fiel (я, он упал), wir, sie, Sie fielen,

du fielst,  
ihr fielt.

Здесь уже не нужен суффикс прошедшего времени -t-, так как на прошедшее время указывает само изменившееся слово (сравните с английским: I see – я вижу, I saw – я видел). Формы я и он одинаковы, личные окончания в этих формах отсутствуют (всё так же, как и у модальных глаголов в настоящем времени).

Итак, русскую фразу Я купил пиво на немецкий язык можно перевести двояко:

Ich kaufte Bier. – Präteritum (прошедшее время).

Ich habe Bier gekauft. – Perfekt (совершенное время).

В чем разница?

Perfekt употребляется тогда, когда действие, совершенное в прошлом, связано с настоящим моментом, когда оно актуально. Например, вы приходите домой и жена спрашивает вас (как говорится, мечтать не вредно):

Hast du Bier gekauft? – Ты купил пиво?

Ja, ich habe Bier gekauft. (Отвечаете вы с сознанием выполненного долга).

Ее интересует не тот момент в прошлом, когда вы покупали пиво, не история, а результат действия – то есть наличие пива. Сделано дело или нет? Свершилось или нет? Отсюда и название – Perfekt (совершенное время).

Präteritum (прошедшее время) употребляется тогда, когда действие, совершенное в прошлом, никак не связано с настоящим моментом. Это просто история, рассказ о каких-то прошлых событиях. Поэтому Perfekt употребляется, как правило, в разговоре, в диалоге, при обмене репликами (ведь именно в разговоре чаще всего важно не само действие в прошлом, а его актуальность для настоящего, его результат), а Präteritum – в рассказе, в монологе. Например, вы рассказываете о том, как проводили отпуск:

Ich kaufte ein paar Flaschen Bier... Dann ging ich an den Strand... – Я купил несколько бутылок пива, пошел на пляж...

Или рассказываете ребенку сказку:

Es war einmal ein König, der hatte drei Töchter... – Жил-был однажды король, у него было три дочери...

Или:

Ich kam, ich sah, ich siegte. – Пришел, увидел, победил.

Поскольку Präteritum нужен, как правило, для рассказа, то формы второго лица (ты, вы) употребляются редко. Даже в вопросе человеку, повествующему о чем-либо, чаще используется Perfekt – настолько привыкли уже, что эта форма – для реплик, Präteritum при таком перебивании рассказчика звучит очень литературно (хотя и красиво): Kauftest du Bier? Gingt ihr dann an den Strand? В основном же вы будете встречать и употреблять следующие две формы:

(ich, er) kaufte, wir (sie) kauften – для слабых глаголов,

(ich, er) ging, wir (sie) gingen – для сильных глаголов.

Итак: в разговоре вы употребляете Perfekt, в рассказе (о событиях, не связанных с настоящим моментом) – Präteritum.

Однако Präteritum глаголов sein, haben и модальных глаголов (+ глагол wissen) употребляется и в разговоре – наравне с Perfekt:

Ich war in der Türkei. (Präteritum) – Я был в Турции.

= Ich bin in der Türkei gewesen. (Perfekt)

Ich hatte einen Hund. (Präteritum) – У меня была собака.

= Ich habe einen Hund gehabt. (Perfekt)

Ich musste ihr helfen. (Präteritum) – Я должен был ей помочь.

= Ich habe ihr helfen müssen. (Perfekt)

Ich wusste das. (Präteritum) – Я знал это.

Ich habe das gewusst. (Perfekt)

Формы прошедшего времени sein —> war (du warst, er war, wir waren...) и haben —> hatte (du hattest, er hatte, wir hatten...) нужно запомнить.

### Будущее время (Futur)

Будущее время (Futur) образуется при помощи вспомогательного глагола werden(становиться) и неопределенной формы (Infinitiv) основного (смыслового) глагола:

Ich werde (du wirst, er wird) die Schulden bezahlen. – Я (ты, он) заплачу долги.

Будущее время может быть выражено и через настоящее время (Präsens):

Morgen bezahle ich meine Schulden. – Завтра я оплачиваю, заплачу долги.

Heute Abend gehe ich in die Disko. – Сегодня вечером я иду, пойду на дискотеку.

При этом в предложении часто употребляются слова, указывающие на будущее: завтра, сегодня вечером, через месяц...

Если мы используем Präsens для выражения будущего, то мы твердо уверены в том, что данное событие произойдет: Я точно уже завтра заплачу долги (деньги готовы, и я договорился о встрече). Если мы употребляем Futur (werden + Infinitiv), то это значит, что мы лишь намереваемся, собираемся или обещаем что-либо сделать: Я собираюсь заплатить долги, надо бы это сделать (а что получится на самом деле – другой вопрос). Поэтому не стоит злоупотреблять формой Futur – употребляйте ее в том случае, если хотите сказать: Я собираюсь что-то сделать (или: что-то, видимо, произойдет – таков прогноз). Если же просто: Я сделаю, то используйте Präsens:

Ich fahre in einer Woche nach Frankreich. – Я поеду через неделю во Францию.

Ich werde eines Tages nach Frankreich fahren. – Я собираюсь однажды, когда-нибудь съездить во Францию.

Tagsüber wird es regnen. – Днем (в течение дня) будет идти дождь.

С другой стороны, стоит вам интонационно „нажать“ на это werde, как получится другой, уверенный оттенок смысла:

Ich werde nach Frankreich fahren. – Я намерен поехать, я приложу для этого все усилия.

В некоторых случаях Futur невозможно обойти (употребив настоящее время). Сравните:

Ich werde in Paris wohnen. – Я буду жить в Париже.

Ich wohne in Paris. – Я живу в Париже.

Futur может быть использован для строгого приказа:

Du wirst dich sofort entschuldigen! – Ты сейчас же извинишься!

Wirst du still sein? – (Может быть), ты замолчишь (дословно: будешь тихим)?

А также для предположения:

Sie wird (wohl) schon längst zu Hause sein. – Она (пожалуй) уже давно дома.

Er wird jetzt (wohl) keine Zeit haben. – У него (видимо) сейчас не найдется времени.

Итак, Futur нужен нам, в основном, не для выражения будущего времени, а для передачи модальных значений предположения (собираюсь, возможно), уверения (намерен, обязательно), побуждения (а ну-ка сейчас же!).

Иными словами werden в данном случае является, скорее, одним из модальных глаголов, а не вспомогательным глаголом будущего времени.

Ich glaube, dass er nächsten Monat wird Schulden bezahlen wollen. – Я думаю, что он в следующем месяце захочет заплатить долги.

Как видите, хотя wird здесь и спрягаемая часть глагола в придаточном предложении (по общему правилу должна стоять на конце), всё же двойной Infinitiv оказывается сильнее. Так было, как вы помните, и в случае Perfekt модального глагола в придаточном предложении:

Ich glaube, dass er im vorigen Monat hat Schulden bezahlen wollen. – Я думаю, что он хотел в прошлом месяце оплатить долги.

Возьмем два предложения:

Ich habe alle Formalitäten erledigt. – Я уладил все формальности.

Ich fahre ins Ausland. – Я еду за границу.

Сначала уладил все формальности, теперь еду. Одно действие предшествует другому, в первом предложении – Perfekt (совершенное время), во втором – Präsens (настоящее время). А теперь нам нужно эту ситуацию перенести в будущее:

Ich werde erst dann ins Ausland fahren, wenn ich alle Formalitäten erledigt haben werde. – Я только тогда поеду за границу, когда улажу все формальности.

В первом предложении Futur 1 (werden + Infinitiv), во втором предложении – Futur 2 (werden + Infinitiv Perfekt), который выражает действие, предшествующее в будущем другому действию. Еще примеры:

Bis morgen werde ich alles gelernt haben. – До завтра я все выучу.

Bis nächste Woche werden wir nach Italien gefahren sein. – До следующей недели мы уедем в Италию.

Futur 2 (называемое также законченным будущим) употребляется крайне редко, обычно же говорят так:

Ich werde erst dann ins Ausland fahren, wenn ich alle Formalitäten erledigt habe.

Вместо Futur 2 используется Perfekt (совершенное время): Когда совершу, тогда поеду. Это тот интересный случай, когда Perfekt употребляется в значении будущего времени. А почему бы и нет? Слово Perfekt переводится ведь не

как прошедшее, а как совершенное. Не только сделал, но и сделаю. Еще примеры на действие, завершённое, законченное в будущем:

Ich schreibe Ihnen, wenn ich in Hamburg angekommen bin. – Я напишу Вам, когда прибуду в Гамбург.

Wetten, dass er morgen alles wieder vergessen hat? – Спорим, что завтра он опять все забудет?

Так же, как с помощью Futur 1 можно выразить предположение о настоящем, Futur 2 используется для того, чтобы выразить предположение о прошлом (и в этом, собственно говоря, его основное применение). Сравните:

Sie haben mich für verrückt gehalten. – Они сочли меня сумасшедшим (Perfekt).

Sie werden mich wohl für verrückt gehalten haben. – Они меня, видимо, сочли сумасшедшим (Futur 2).

Futur 2 нередко сопровождается усилительными частицами wohl или schon, которые здесь означают видимо, пожалуй. Итак, сравните два случая употребления Futur 2:

Bis Ende dieser Woche wird er sein Examen bestanden haben. – До конца этой недели он сдаст („выдержит, выстоит“) свой экзамен.

Er wird sein Examen schon bestanden haben. – Он, видимо, сдал свой экзамен.

Futur 2, используемый для предположения, близок по значению и совпадает по форме с оборотом модальный глагол + Infinitiv Perfekt. Сравните:

Er wird wohl ins Ausland verreist sein. – Он, видимо, уехал за границу.

Er muss ins Ausland verreist sein. – Он, должно быть, уехал за границу.

Выразите ваше предположение:

Warum ist Maria noch nicht da? – Почему Марии еще (здесь) нет?

Ich vermute: Sie ist krank geworden. – Я предполагаю: Она заболела.

Sie wird (wohl) krank geworden sein. – Она, видимо, заболела.

= Sie muss krank geworden sein. – Она, должно быть, заболела.

+ Sie soll krank geworden sein. – Она, говорят, заболела.

Sie hat ihre Freundin getroffen. – Она встретила подругу.

Sie ist mit ihrer Freundin ins Kino gegangen. – Она пошла со своей подругой в кино.

Der Deutschkurs hat länger gedauert. – Занятия на курсах немецкого продолжались дольше.

Sie ist in einen Stau gekommen. – Она попала в пробку.

Sie hat die Einladung vergessen. – Она забыла о приглашении.

Sie hat verschlafen. – Она проспала.

Sie hat den Zug verpasst. – Она опоздала на поезд.

Sie hat Besuch bekommen. – К ней пришли гости (дословно: она получила посещение).

## Порядок слов

Исходный, нейтральный (без дополнительных оттенков смысла) порядок слов в утвердительном (не вопросительном и не в побудительном) немецком предложении – прямой, как и в русском: сначала указывается, кто делает – подлежащее, а потом что делает – сказуемое:

Ich suche eine Wohnung. – Я (подлежащее, деятель) ищу (сказуемое, действие) квартиру.

Однако, если вы о чем-либо спрашиваете, то порядок слов в немецком языке, в отличие от русского, должен измениться на обратный (подлежащее и сказуемое, деятель и действие меняются местами):

Suchen Sie eine Wohnung? – Вы ищете квартиру? (Дословно: Ищете Вы квартиру?)

Was suchst du? – Что ты ищешь? (Дословно: Что ищешь ты?)

Можно задать вопрос и следующим образом:

Sie suchen eine Wohnung. Stimmt das? Nicht (wahr)? Oder? – Вы ищете квартиру. Это так? Не правда ли? Или (как)?

То есть сначала утверждение, потом вопрос. Тогда порядок слов, конечно, не меняется. Иногда, в разговорном языке, добавочный вопрос может быть опущен:

Sie suchen eine Wohnung? (подразумевается: Nicht wahr?)

Спрашивающий в этом случае рассчитывает скорее на положительный ответ.

Подлежащее и сказуемое (деятель и действие) – главные члены предложения, его костяк. Если вы захотите поставить в начало предложения что-нибудь еще, какой-нибудь другой, второстепенный, член предложения, то порядок слов также изменится на обратный. Сравните:

Ich gehe heute ins Kino. – Я иду сегодня в кино.

Heute gehe ich ins Kino. – Сегодня иду я в кино.

Ins Kino gehe ich heute. – В кино иду я сегодня.

Обратите внимание: глагол в повествовательном предложении все время стоит на второй позиции – как якорь, вокруг которого плавают все остальное. (Но вторая позиция не означает, что это второе слово в предложении – смотрите последний пример.)

Если в предложении два глагола или составная глагольная форма, то спрягаемый (изменяющийся по лицам) элемент становится в начале (точнее, во второй позиции), а неизменяющийся уходит на конец предложения. Образуется как бы такая глагольная рамка, внутри которой – всё остальное, начинка:

Ich will heute ins Kino gehen. – Я хочу сегодня пойти в кино.

In diesem Club lernt er viele interessante Leute kennen. – В этом клубе он знакомится со многими интересными людьми. (kennen lernen)

Ich rufe Sie morgen an. – Я позвоню Вам завтра. (anrufen)

Sie hat den ganzen Tag nichts gemacht. – Она целый день ничего не делала.

Кроме того, есть еще особый порядок слов – для придаточных предложений. Сравните:

Er kommt heute spät nach Hause. – Он сегодня поздно придет домой.

Ich weiß, dass er heute spät nach Hause kommt. – Я знаю, что он сегодня поздно домой придет.

Или:

Ich weiß nicht, ob er heute nach Hause kommt. – Я не знаю, придет ли он сегодня домой.

Здесь два предложения, разделенные запятой (у каждого свое подлежащее и свое сказуемое, то есть свой костяк, своя основа). Я знаю – главное предложение, второе предложение его дополняет, поясняет – является его придаточным предложением (Я знаю – что?...) Для придаточного предложения характерен особый порядок слов. Сначала идет слово, которое вводит придаточное предложение, которое и делает его придаточным. В наших примерах это слова dass... – что... и ob ..., соответствующее русскому ... ли .... Затем сразу идет подлежащее (деятель). Старайтесь произнести вводное слово и деятеля вместе, без паузы, чтобы не запутаться в порядке слов. Сказуемое же уходит на самый конец предложения. Всё остальное (второстепенные члены предложения – „начинка“) помещается в рамке между деятелем и действием. Получается что-то вроде сэндвича. Это только в придаточном предложении! Обычно же подлежащее и сказуемое не могут быть ничем разделены, они лишь вращаются вокруг друг друга (прямой и обратный порядок). По-немецки нельзя сказать: Я сегодня иду в кино, а можно лишь Я иду сегодня в кино или Сегодня иду я в кино.

И, наконец, придаточное предложение может стоять и в начале, до главного:

Ob er heute nach Hause kommt, weiß ich nicht. – Придет ли он сегодня домой, я не знаю.

Warum er heute spät nach Hause kommt, weiß ich nicht. – Почему он сегодня поздно придет домой, я не знаю.

Сравните:

Das weiß ich nicht. – Этого я не знаю.

В главном предложении обратный порядок слов – по той причине, что впереди что-то стоит, что-то второстепенное. Этим второстепенным может быть как отдельное слово, так и целое придаточное предложение.

Обратите также внимание на то, как вопросительные слова превращаются в вводные слова придаточных предложений, и как меняется от этого порядок слов после них:

Warum kommt er heute spät nach Hause?

Ich weiß nicht, warum er heute spät nach Hause kommt.

Или:

Wissen Sie, warum er heute spät nach Hause kommt?

Если в придаточном предложении составная глагольная форма, то на конец предложения будет уходить ее самый важный, спрягаемый элемент:

Ich glaube, dass er heute spät nach Hause kommen will. – Я полагаю, что он сегодня поздно домой прийти хочет.

Ich glaube, dass sie den ganzen Tag nichts gemacht hat. – Я полагаю, что она целый день ничего не делала.

Ich habe geglaubt, dass du mich heute anrufst. – Я думал, что ты мне сегодня позвонишь.

Исключением из этого правила является двойной Infinitiv:

Er hat heute spät nach Hause kommen wollen. – >

Er sagt, dass er heute spät nach Hause hat kommen wollen. – Он говорит, что хотел сегодня поздно прийти домой.

Как видите, здесь спрягаемая часть глагола встала не на конец, а перед двумя неопределенными формами – перед двойным Infinitiv. Аналогично:

Der Geschäftsmann wird wohl sein Reiseziel nicht rechtzeitig erreichen können.  
– >

Der Geschäftsmann regt sich auf, weil er sein Reiseziel wohl nicht rechtzeitig wird erreichen können. – Бизнесмен волнуется, потому что он, видимо, не сможет достичь вовремя цели своего путешествия (т. е. не сможет приехать вовремя).

Обратный порядок слов возможен и в восклицательных предложениях:

Bist du aber erwachsen! – Ну и вырос же ты!

Hat der vielleicht lange Haare! – Ну и длинные же у него волосы!

Выражение причины и следствия.

Warum (wieso) gehst du nicht zum Fußball? – Ich gehe nicht zum Fußball, weil ich keine Zeit habe. – Почему ты не идешь на футбол? – Я не пойду на футбол, потому что у меня нет времени.

В вопросе кроме вопросительного слова warum (почему) можно использовать также его синонимы: weshalb, weswegen или слово wieso (как так). В ответе вы видите придаточное предложение с вводным словом weil.

Weil можно заменить на da, особенно если придаточное предложение стоит в начале:

Da(weil) ich keine Zeit habe, gehe ich nicht zum Fußball. – Поскольку у меня нет времени, я не пойду на футбол.

Da подчеркивает, что речь идет об известной собеседнику причине, а с помощью weil вы называете причину, о которой он еще не знал. Из этого следует, что da не может быть ответом на вопрос почему?:

Warum gehst du nicht zum Fußball? – Weil ich keine Zeit habe. (Da здесь употребить нельзя.)

Не спутайте da (поскольку) с da (тут), которое используется для указания определенной ситуации и не вводит придаточное предложение, т. е. является не вводным словом, а просто второстепенным членом предложения:

Da müssen wir den Arzt fragen. – Тут (= тогда) мы должны спросить врача.

Da ist nichts zu machen. – Тут ничего не поделаешь.



Вместо *weil* можно употребить и слово *denn* (так как), однако только в том случае, если придаточное предложение стоит на втором месте (то есть после главного):

*Ich gehe nicht zum Fußball, denn ich habe keine Zeit.* – Я не пойду на футбол, так как у меня нет времени.

Но что происходит с порядком слов после *denn*? Он не изменился! Это следует запомнить особо: после *denn* – прямой порядок слов (сначала подлежащее-деятель, потом сказуемое-действие).

Прямой порядок слов будет и после *und*, при помощи которого тоже можно выразить причинную связь:

*Ich habe keine Zeit, und ich gehe nicht zum Fußball.* – У меня нет времени, и я не пойду на футбол.

Это всё были потому что в разных вариантах (причина). А теперь наоборот, поэтому (следствие):

*Weshalb (= warum, weswegen) gehst du nicht zum Fußball?* – Почему ты не идешь на футбол?

*Ich habe keine Zeit, deshalb (= darum, deswegen, daher, aus diesem Grund) gehe ich nicht zum Fußball.* – У меня нет времени, поэтому (по этой причине) я не пойду на футбол.

После *deshalb* (потому что) – обратный порядок слов (сначала действие, потом деятель)!

То есть: не как в обычном придаточном, а как после какого-либо второстепенного члена предложения. Сравните:

*Heute gehe ich nicht zum Fußball.* – Сегодня я не иду на футбол.

Кроме того, мы ведь можем сказать и так:

*Ich gehe heute nicht zum Fußball.* – Я не иду сегодня на футбол.

Вы видите, что этот второстепенный член предложения (*heute*) может стоять и внутри предложения, после главных членов. Так же поступает и *deshalb*:

*Ich habe keine Zeit, ich gehe deshalb nicht zum Fußball.* – У меня нет времени, я не пойду поэтому на футбол.

Вместо *deshalb* можно употребить *also* (итак, таким образом):

*Ich habe keine Zeit, also (= so) gehe ich nicht zum Fußball.*

*Ich habe keine Zeit, ich gehe also nicht zum Fußball.*

Важный ориентир: придаточное предложение со свойственным ему рамочным порядком слов возникает только тогда, когда оно может являться ответом на вопрос. Потому что (*weil*) ... является ответом на вопрос, а поэтому (*deshalb*) – нет. После *weil* – рамка, после *deshalb* – обратный порядок (*deshalb* является одним из второстепенных членов самого предложения).

Причинную связь можно выразить и через слово *nämlich*, которое само по себе означает именно (*der Name* – фамилия, имя в широком смысле слова), но на русский оно чаще всего переводится как дело в том, что.... Обратите внимание: русское дело в том, что... ставится в начале предложения, а *nämlich* – только внутри, после сказуемого (действия):

Ich gehe nicht zum Fußball, ich habe nämlich keine Zeit. – Я не пойду на футбол. Дело в том, что у меня нет времени.

## РУССКИЙ ЯЗЫК

### ▣ Существительное

• Неправильный выбор падежного окончания: *облаки* вм. *облака*, *выбора* вм. *выборы*, *с повидлой* вм. *с повидлом*, *без рельс* вм. *без рельсов*, *нет время* вм. *нет времени*;

• Неверный выбор падежа: *удивляюсь его силой* вм. *удивляюсь его силе*; *жажда к славе* вм. *жажда славы*; *мечта к свободе* вм. *мечта о свободе*.

• Существительные мужского рода 2 склонения в родительном падеже в устойчивых фразеологических сочетаниях должны иметь окончание -у (а не -а). Примеры ошибок: *Ни слуха ни духа* вм. *Ни слуху ни духу*; *С мира по нитке* вм. *С миру по нитке*.

Существительные мужского рода 2 склонения в предложном падеже в случае обстоятельственного значения должны иметь окончание -у, в случае объектного значения – окончание -е: *Деревья в вишнёвом саду* (НЕ *в саде!*); *Декорации в “Вишнёвом саде”* (НЕ *в саду!*).

• Не допускается образование множественного числа от отвлеченных и вещественных существительных (форма мн. ч. может быть образована, только если существительное употребляется в конкретном значении или если говорится о сортах или видах вещества: *радости жизни*, *животные жиры*): *В партизанском движении* (НЕ *в партизанских движениях!*) *участвовали самые различные слои населения. Татьяне свойственно тонкое понимание* (НЕ *понимания!*) *русской природы*.

• Несочетаемость форм управления: *Обнародована петиция, подписанная свыше миллиона граждан* вм. *Обнародована петиция, подписанная свыше, чем миллионом граждан*.

### ▣ Прилагательное

• В составном сказуемом нельзя одновременно употреблять полную и краткую формы прилагательного. Пример ошибки: *Жизненный путь героя тяжёл и трагичный*. вм. *Жизненный путь героя тяжёл и трагичен*.

• Зависимые слова могут быть только при краткой форме прилагательного: *Сюжет рассказа интересен* (НЕ *интересный!*) *во многих отношениях*.

• Нельзя соединять формы сравнительной и превосходной степени, а также простые и составные формы обеих степеней сравнения. Пример ошибки: *Это произведение более худшее* вм. *Это произведение ещё хуже. Самый способнейший студент* вм. *Самый способный студент*.

• Формы на -енен в современном языке малоупотребительны, более предпочтительны формы на -ен: *Его вклад в работу был существен* (НЕ *существенен!*).

### ▣ Числительное

• При склонении составных количественных числительных должны изменяться все слова, входящие в их состав: *В окружности озеро составило око-*

ло **четырёхсот шестидесяти пяти** (НЕ **четыреста шестьдесят пяти!**) *метров.*; при склонении составных порядковых числительных изменяется только последнее слово: *Это событие состоялось в начале **тысяча восемьсот четвёртого** (НЕ **тысячи восьмисот четвёртого!**) года.*

• Собирательные числительные (*двое, трое*) и проч. не должны употребляться с существительными, обозначающими животных и лиц женского пола. Примеры оши-

бок: *двое шахматисток* вм. *две шахматистки*, *трое зайцев* вм. *три зайца*.

• Недопустимо употребление формы *оба* с существительными женского рода (собирательное числительное *оба* имеет две формы: для мужского и среднего рода – *оба*, для женского – *обе*): *в обеих* (НЕ *в обоих!*) *квартирах*, *обеими* (НЕ *обоими!*) *подругами*.

### ▣ Местоимение

• Ошибочное образование форм местоимений: *ихний ребёнок* вм. *их ребёнок*, *около его* вм. *около него*.

• Сочетания *для ней*, *от ней* имеют архаический или просторечный характер. Примеры ошибок: *Для ней нет имени* вм. *Для неё нет имени*.

• Местоимения 3-го лица обычно указывают на ближайшее существительное. При несоблюдении этого правила возникает двусмысленность.

**Неправильно:** *Когда **Ниловна** везла прокламации с речью Павла, её* (кого – Ниловну или речь Павла?) *захватила полиция.*

**Правильно:** *Полиция схватила **Ниловну**, когда она везла прокламации с речью Павла.*

**Неправильно:** *Встреча **Чацкого** с **Фамусовым** не принесла ему* (кому – Чацкому или Фамусову?) *ничего хорошего.*

**Правильно:** *Встреча **Чацкого** с **Фамусовым** не принесла **Александру Александровичу** ничего хорошего.*

• Нельзя заменять личным местоимением 3-го лица множественного числа существительные, имеющие собирательное значение (*студенчество, крестьянство, народ* и проч.).

**Неправильно:** *В комедии обличается провинциальное **чиновничество**. Среди них процветают взяточничество, беззаконие, воровство.*

**Правильно:** *В комедии обличается провинциальное **чиновничество**. Среди него процветают взяточничество, беззаконие, воровство.*

• Местоимения *свой* и *себя* указывают на тех лиц, которые производят действие. Если об этом забыть, возникает двусмысленность:

**Неправильно:** ***Тургенев** приводит героя к постепенному осознанию своих* (чьих – Тургенева или героя?) *ошибок.*

**Правильно:** ***Тургенев** приводит героя к постепенному осознанию совершённых **им** ошибок.*

**Неправильно:** *Каждый из помещиков уговаривает **Павла Ивановича** поехать к себе.* (к кому – к помещику или к самому себе?)

**Правильно:** *Каждый из помещиков предлагает, чтобы Павел Иванович к нему приехал.*

### ▣ Глагол

- Ошибочное образование глагольных форм: *ложит* вм. *кладет*, *едит* вм. *ездит*.

- У глаголов *убедить*, *победить*, *ощутить*, *очутиться* и некоторых других не употребляются формы 1-го лица единственного числа. Вместо них можно использовать конструкции с неопределенной формой этих глаголов: *Я могу **ощутить*** (а НЕ *я **ощущу***), *я надеюсь **победить*** (а НЕ *я **побежу***), *я должен **убедить*** (а НЕ *я **убежу***).

- Недопустимо использование суффикса *-ивова-* (*-ивова-*) вместо *-ова(-ива)*: *результаты подытожи**вались*** (а НЕ *подытожи**вовались***)

- При употреблении возвратных глаголов возможны неточности, связанные с неразличением собственно возвратного и пассивного залогов таких глаголов: *После лекций слушатели нередко **задерживаются** в аудиториях* (их задерживают или слушатели сами остаются?). Разрешение двусмысленности: *После лекций слушателей нередко **задерживают** в аудиториях* либо *После лекций слушатели нередко **остаются** в аудиториях*.

- Нельзя допускать разнобой в формах времени и вида глаголов.

**Неправильно:** *Чуткий художник, он **откликается** на события окружающей жизни и **отмечал** только что зарождающиеся в ней явления.*

**Правильно:** *Чуткий художник, он **откликается (откликался)** на события окружающей жизни и **отмечает (отмечал)** только что зарождающиеся в ней явления.*

### ▣ Причастие

- Недопустимо одновременное использование суффиксов *-ова-* и *-ем-* (*-им-*): *исследова**емый** процесс* вм. *исследу**емый** процесс*.

- Нельзя опускать частицу *-ся* в причастиях, образованных от возвратных глаголов: *В центре повести представи**тель нарождающегося*** (НЕ *нарожда**ющего!***) *класса буржуазии*.

- Недопустимо рассогласование причастия во времени с глаголом-сказуемым или с окружающей лексикой: *На совещании **были** представители всех районов, за исключением двух делегатов, **отсутствовавших*** (НЕ *отсут**ствующих!***) *по уважительным причинам. Роман вскрывает всю глубину социального неравенства, **господствовавшего*** (НЕ *господ**ствующего!***) *в то время в России*.

- Причастный оборот не должен включать в себя определяемое существительное. Пример ошибки: *отредактированная **рукопись** редактором* вм. *отредактированная редактором **рукопись*** или ***рукопись**, отредактированная редактором*.

- Причастный оборот обычно примыкает к определяемому существительному непосредственно (спереди или сзади). Разносить их не следует.

**Неправильно:** *Горная цепь тянется с востока на запад, **состоящая из мно-***

**жества хребтов.**

**Правильно:** *Состоящая из множества хребтов горная цепь тянется с востока на запад.* Либо: *Горная цепь, состоящая из множества хребтов, тянется с востока на запад.*

### ☐ Деепричастие

• Глагол-сказуемое и деепричастие не должны обозначать действия разных лиц или предметов.

**Неправильно:** *Выражая в песнях, сказках, былинах мечту о счастливой доле, народом были созданы произведения большой глубины и силы.*

**Правильно:** *Выражая в песнях, сказках, былинах мечту о счастливой доле, народ создал произведения большой глубины и силы.*

• В пределах одного предложения недопустимо употребление деепричастий разного вида и времени.

**Неправильно:** *Читая статью и отметив нужный материал, я всегда делаю выписки.*

**Правильно:** *Читая статью и отмечая нужный материал, я всегда делаю выписки.* (или *Прочитав статью и отметив...*)

• Недопустимо употребление деепричастий в пассивной конструкции.

**Неправильно:** *На картине изображён мальчик, широко расставив ноги и упервшись руками в колени.*

**Правильно:** *На картине изображён мальчик, широко расставивший ноги и упершийся руками в колени.*

## Стилистические ошибки

• Употребление слова в несвойственном ему значении:

**Неправильно:** *Чтобы быть грамотным и обладать большим жаргоном слов, надо много читать.*

**Правильно:** *Чтобы быть грамотным и обладать большим запасом слов, надо много читать.*

• Нарушение лексической сочетаемости: *дешёвые* цены вм. *низкие* цены, *увеличение* уровня благосостояния вм. *повышение* уровня благосостояния («уровень» можно повысить или понизить, но не увеличить или уменьшить); *Это играет большое значение* вм. *Это имеет большое значение* или *Эта играет большую роль* (значение сочетается с глаголом *иметь*, *играть* сочетается с *ролью*).

• Употребление лишнего слова (плеоназм): *Прилетели пернатые птицы* вм. *Прилетели птицы*; *Он негодовал от возмущения* вм. *Он негодовал.* или *Он возмущался.*

• Употребление рядом или близко друг от друга в предложении однокоренных слов (тавтология): *В рассказе “Муму” рассказывается ...* вм. *В рассказе*

зе “Муму” повествуется...; В образе Ниловны изображена... в. В образе Ниловны представлена...

- Лексические повторы в тексте.

### Примеры

Недавно я прочла одну **интересную** книгу. **Эта книга называется** “Молодая гвардия”. **В этой книге интересно** рассказывается...

**Лучше:** Недавно я прочла одну интересную книгу, которая называется “Молодая гвардия”. В ней рассказывается...

Для того, чтобы хорошо **учиться**, **ученики** должны уделять больше внимания **учению**.

**Лучше:** Для достижения успеха, ученики должны уделять больше внимания занятиям.

- Употребление слова (выражения) неуместной стилевой окраски. Так, в литературном контексте неуместно употребление жаргонной, просторечной, бранной лексики, в деловом тексте следует избегать разговорных слов, слов экспрессивно окрашенных.

**Пример:** Попечитель богоугодных заведений **подлизывается** к ревизору.

**Лучше:** Попечитель богоугодных заведений **заискивает** перед ревизором.

- Смещение лексики разных исторических эпох:

**Неправильно:** На богатырях кольчуги, **брюки**, **варежки**.

**Правильно:** На богатырях кольчуги, **латы**, **рукавицы**.

- Бедность и однообразие синтаксических конструкций.

**Пример:** Мужчина был одет в прожжённый ватник. Ватник был грубо заштопан. Сапоги были почти новые. Носки изъедены молью.

**Лучше:** Мужчина был одет в грубо заштопанный прожжённый ватник. Хотя сапоги были почти новые, носки оказались изъеденными молью.

- Неудачный порядок слов.

**Пример:** Есть немало произведений, повествующих о детстве автора, в мировой литературе.

**Лучше:** В мировой литературе есть немало произведений, повествующих о детстве автора.

- Стилистический и смысловый разнобой между частями предложения.

**Пример:** Рыжий, толстый, здоровый, с лоснящимся лицом, певец Таманьо привлекал Серова как личность огромной внутренней энергии.

**Лучше:** Огромная внутренняя энергия, которой привлекал Серова певец Таманьо, сказывалась и в его внешности: массивный, с буйной рыжей шевелюрой, с брызжущим здоровьем лицом.



▣ Нарушение связи между членами простого предложения

- Нарушение связи между подлежащим и сказуемым.

**Неправильно:** *Выставка-просмотр открыт* ежедневно.

**Правильно:** *Выставка-просмотр открыта* ежедневно.

**Неправильно:** *Несколько ребят вышли* из леса.

**Правильно:** *Несколько ребят вышло* из леса.

**Неправильно:** *Связь с революционерами: Николаем Ивановичем, Сашей, Софьей и другими – оказали* огромное влияние на мировоззрение Павла.

**Правильно:** *Связь с революционерами: Николаем Ивановичем, Сашей, Софьей и другими – оказала* огромное влияние на мировоззрение Павла.

- Падежное несогласование имен.

**Неправильно:** *Он никогда не видел таких глаз, словно присыпанных пеплом, наполненные* неизбывной тоской.

**Правильно:** *Он никогда не видел таких глаз, словно присыпанных пеплом, наполненных* неизбывной тоской.

- Однородные члены должны согласовываться в падеже с обобщающим словом: *Во встрече участвовали делегаты от следующих стран: Англии, Франции, Италии* (НЕ *Англия, Франция, Италия!*).

- Сочетание в качестве однородных членов инфинитива и существительного:

**Неправильно:** *Эта книга научила меня честности, смелости и уважать друзей.*

**Правильно:** *Эта книга научила меня честности, смелости и уважению к друзьям.*

- Общее зависимое слово при однородных членах предложения, имеющих разное управление.

**Неправильно:** *Трест организовал и руководит предприятиями.*

**Правильно:** *Трест организовал предприятия и руководит ими.*

- Нарушение порядка слов при использовании двойных сопоставительных союзов:

**Неправильно:** *Народные массы не только создают материальные блага, но и великие сокровища культуры.*

**Правильно:** *Народные массы создают не только материальные блага, но и великие сокровища культуры.*

- Пропуск необходимых слов:

**Неправильно:** *Владик кое-как прибил доску и побежал в волейбол.*



**Правильно:** Владик кое-как прибил доску и побежал **играть** в волейбол.

• Нарушение границ предложения (правило не строгое, нарушения могут диктоваться стилевыми особенностями).

**Пример:** Охотник положил ружьё, привязал собаку. И пошёл к зверю.

**Лучше:** Охотник положил ружьё, привязал собаку, и пошёл к зверю.

#### ▣ Нарушение связи между членами сложного предложения

• Загромождение сложного предложения придаточными.

**Пример:** Врачи считают, **что** болезнь настолько серьёзна, **что** приходится опасаться за жизнь больного.

**Лучше:** Врачи считают болезнь настолько серьёзной, **что** приходится опасаться за жизнь больного.

• Разнотипность частей сложного предложения:

**Неправильно:** В докладе выдвинуто два положения: 1) всё большее значение приобретает укрепление нравственных устоев общества; 2) роль в этой работе широких слоёв интеллигенции.

**Правильно:** В докладе выдвинуто два положения: 1) всё большее значение приобретает укрепление нравственных устоев общества; 2) большую роль в этой работе играют широкие слои интеллигенции (или: необходимо вовлечь в эту работу широкие слои интеллигенции).

• Смещение конструкций главного и придаточного предложений:

**Неправильно:** Последнее, на чём я останавлиюсь, **это на вопросе** о Ленском.

**Правильно:** Последнее, на чём я останавлиюсь, **это вопрос** о Ленском.

• Неправильное совмещение конструкций простого и сложного предложений:

**Неправильно:** Пьеса разоблачает “тёмное царство” и как Дикие и Кабанихи жестоко относятся к зависимым от них людям.

**Правильно:** Пьеса разоблачает “тёмное царство”, показывает, как Дикие и Кабанихи жестоко относятся к зависимым от них людям.

• Неправильное объединение причастного оборота и придаточного определительного предложения:

**Неправильно:** На столе у Манилова лежала книга, открытая на одной и той же странице и которую он никогда не читал.

**Правильно:** На столе у Манилова лежала открытая на одной и той же странице книга, которую он никогда не читал.

• Отрыв придаточного определительного предложения со словом **который** от определяемого существительного:

**Неправильно:** Из разговора Лизы и Софьи мы узнаём о **Чацком**, выросшем в этом доме, **который** (дом или Чацкий?) сейчас где-то путешествует.

**Правильно:** Из разговора Лизы и Софьи мы узнаём о выросшем в этом до-

ме **Чацком**, который сейчас где-то путешествует.

- Неоправданное повторение одинаковых союзов.

**Пример:** *Некоторые критики полагали, что автор так молод, что едва ли сможет убедительно решить поставленную проблему.*

**Лучше:** *Некоторые критики полагали, будто автор так молод, что едва ли сможет убедительно решить поставленную проблему.*

- Неправомерное столкновение близких по значению подчинительных союзов.

**Пример:** *Он считал, что будто мы его неправильно поняли.*

**Лучше:** *Он считал, что мы его неправильно поняли. или Он считал, будто мы его неправильно поняли.*

- Неверное употребление союзов и союзных слов:

**Неправильно:** *Вопрос обсуждался на совещании, где было принято соответствующее решение.*

**Правильно:** *Вопрос обсуждался на совещании, на котором было принято соответствующее решение.*

- Смещение прямой и косвенной речи:

**Неправильно:** *Корчагин твёрдо заявляет, что к будёновцам я обязательно перейду.*

**Правильно:** *Корчагин твёрдо заявляет, что к будёновцам он обязательно перейдёт. или Корчагин твёрдо заявляет: “К будёновцам я обязательно перейду”.*

## Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. Белякова, Е. И. Английский для аспирантов : учебное пособие / Е.И. Белякова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 188 с. - ISBN 978-5-9558-0306-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084886>

2. Чикилева, Л. С. Английский язык для публичных выступлений (B1-B2). English for Public Speaking : учебное пособие для вузов / Л. С. Чикилева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08043-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451480>

3. Ситникова, И. О. Деловой немецкий язык (B2–C1). Der Mensch und seine Berufswelt : учебник и практикум для вузов / И. О. Ситникова, М. Н. Гузь. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14033-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467519>

4. Русский язык как иностранный : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Афанасьева [и др.] ; под редакцией Н. Д. Афанасьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

00357-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450578>

### Дополнительная литература

1. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3539-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466127>

2. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3265-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466128>

3. Теремова, Р. М. Русский язык как иностранный. Актуальный разговор : учебное пособие для вузов / Р. М. Теремова, В. Л. Гаврилова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06084-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452063>

4. Стрельцов, А. А. Практикум по переводу научно-технических текстов. English-Russian : практикум / А. А. Стрельцов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0292-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053271>

5. Бухвалова, Е. Г. Английский язык для инженеров [Электронный ресурс] / Н. В. Чигина, Е. Г. Бухвалова. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 48 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343237>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

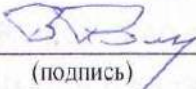
Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания  
для самостоятельной работы  
по дисциплине «Иностранный язык» (для английского языка)  
направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Иностранный язык» (для английского языка) для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

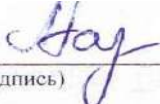
  
(подпись) \_\_\_\_\_ Романов В.В.  
(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

(кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

Цели и задачи дисциплины.....	4
Методические указания.....	8
Упражнения на лексику.....	11
Грамматический материал.....	22
Тексты для самостоятельного чтения.....	56
Упражнения на развитие навыков составления самостоятельного высказывания.....	65
Приложения.....	68
Глоссарий.....	78
Список использованной литературы.....	83

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной **целью** курса «Иностранный язык» является обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений строить самостоятельное высказывание.

В соответствии с направлением подготовки:

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного (лесопромышленного и лесозаготовительного) хозяйств;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве;

исследование и разработку энерготехнологий, технических средств, энергетического оборудования, систем энергообеспечения и энергосбережения, возобновляемых источников энергии в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и сельских территориях;

решение комплексных задач в области промышленного рыболовства, направленных на обеспечение рационального использования водных биоресурсов естественных водоемов;

исследование распределения и поведения объектов лова, технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов и методов их применения, техники и технологии лова гидробионтов;

экономическое обоснование промысла гидробионтов;

организацию и ведение промысла, разработки орудий лова и технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов;

испытание и рыбоводно-технологическая оценка систем и конструкций оборудования для рыбного хозяйства и аквакультуры, технических средств

аквакультуры;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, добычи, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии, механизации, энергетики в сельском, рыбном и лесном хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

УК-3готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-4готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

ОПК-2способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований.

ОПК-3готовность докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной научной работы.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **Знать**

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;

- терминологию своей специальности, современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке, требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике;

- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;

- основные фонетические, лексические, грамматические словообразовательные закономерности функционирования иностранного языка;



- элементы научного исследования в области агроинженерии;
- нормативно-техническую документацию по составлению научного отчета по результатам проведенного исследования;
- основные разделы, стадии и этапы организации научного доклада результатов деятельности.

### **Уметь**

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке в соответствующей отрасли знаний;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода, аннотации или реферата, делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта;
- анализировать полученные результаты исследования в научной области;
- корректно излагать результаты анализа и оценки современных научных достижений;
- научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований;
- составлять план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования;
- ставить цель и решать проблему при выполнении научных исследований;
- корректно формулировать защищаемые результаты и ответы на поставленные вопросы, задачи и цели.

### **Владеть**

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;

- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- навыками научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
- демонстрации научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований;
- оценки научных результатов исследований путем обоснования критерия оценки;
- умения докладывать и аргументировано защищать научные результаты исследований.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания имеют целью помочь Вам в Вашей самостоятельной работе над развитием практических навыков чтения и перевода литературы по специальности, а также говорения на иностранном языке.

### 1. Правила чтения

Прежде всего, нужно научиться произносить и читать слова и предложения. Чтобы научиться правильно произносить звуки и хорошо читать тексты на английском языке, следует:

усвоить правила произношения отдельных букв и буквосочетаний, а также правила ударения в слове и в целом предложении, обратив особое внимание на произношение тех звуков, которые не имеют аналогов в русском языке;

регулярно упражняться в чтении и произношении по соответствующим разделам учебников и учебных пособий.

### 2. Запас слов и выражений

Чтобы понимать читаемую литературу, необходимо овладеть определённым запасом слов и выражений. Для этого рекомендуется регулярно читать на английском языке учебные тексты и оригинальную литературу по выбранному направлению подготовки.

Слова выписываются в тетрадь в исходной форме. Выписывайте и запоминайте в первую очередь наиболее употребительные глаголы, существительные, прилагательные и наречия, а также строевые слова (т.е. все местоимения, модальные и вспомогательные глаголы, предлоги, союзы).

1) Многозначность слов. Учитывайте при переводе многозначность слов и выбирайте в словаре подходящее по значению русское слово, исходя из общего содержания переводимого текста.

2) Интернациональные слова. В английском языке имеется много слов, заимствованных из других языков, в основном из греческого и латинского. Эти слова получили широкое распространение в языках и стали интернациональными. По корню таких слов легко догадаться об их значении и о том, как перевести на русский язык.

3) Словообразование. Эффективным средством расширения запаса слов служит знание способов словообразования в английском языке. Умея расчленить производное слово на корень, префикс и суффикс, легче определить значение неизвестного слова. Кроме того, зная значение наиболее употребительных префиксов и суффиксов, можно без труда понять значение семьи слов, образованного от одного корневого слова.

4) В каждом языке имеются специфические словосочетания, свойственные только данному языку. Эти устойчивые словосочетания (так называемые идиоматические выражения) являются неразрывным целым, значение которого не всегда можно уяснить путем перевода составляющих его слов.

Устойчивые словосочетания одного языка на другой не могут быть буквально переведены.

5) Характерной особенностью научно-технической литературы является наличие большого количества терминов. Термин - это слово или словосоче-

тание, которое имеет одно строго определенное значение для определенной области науки и техники.

Однако в технической литературе имеются случаи, когда термин имеет несколько значений. Трудность заключается в правильном выборе значения многозначного иностранного термина. Чтобы избежать ошибок, нужно знать общее содержание отрывка или абзаца и, опираясь на контекст, определить к какой области знания относится понятие, выраженное неизвестным термином. Поэтому прежде чем приступить к переводу, необходимо сначала установить, о чём идёт речь в абзаце или в данном отрывке текста.

### **3. Работа с текстом**

Поскольку основной целевой установкой общения является получение информации из иноязычного источника, особое внимание следует уделять чтению текстов. Понимание иностранного текста достигается при осуществлении двух видов чтения: чтения с общим охватом содержания и изучающего чтения.

Читая текст, предназначенный для понимания общего содержания, необходимо, не обращаясь к словарю, понять основной смысл прочитанного. Понимание всех деталей текста не является обязательным.

Чтение с охватом общего содержания складывается из следующих умений:

- а) догадаться о значении незнакомых слов на основе словообразовательного анализа и контекста;
- б) видеть интернациональные слова и устанавливать их значения;
- в) находить знакомые грамматические формы и конструкции и устанавливать их эквиваленты в русском языке;
- г) использовать имеющийся в тексте иллюстрационный материал, схемы, формулы и т.п.;
- д) применять знания по специальным и общетехническим предметам в качестве основы смысловой и языковой догадки.

Точное и полное понимание текста осуществляется путём изучающего чтения. Изучающее чтение предполагает умение самостоятельно проводить лексико-грамматический анализ, используя знание общетехнических и специальных предметов. Итогом изучающего чтения является точный перевод текста на родной язык.

Проводя этот вид работы, следует развивать навыки адекватного перевода (устного или письменного) с использованием отраслевых и терминологических словарей.

### **4. Работа над устной речью**

Работу по подготовке устного монологического высказывания по определенной теме следует начать с изучения тематических текстов- образцов. В первую очередь необходимо выполнить фонетические, лексические и лексико-грамматические упражнения по изучаемой теме, усвоить необходимый лексический материал, прочитать и перевести тексты- образцы, выполнить речевые упражнения по теме. Затем на основе изученных текстов нужно подготовить связное изложение, включающее наиболее важную и интересную информацию. При этом необходимо произвести обработку материала для

устного изложения с учетом индивидуальных возможностей и предпочтений, а именно:

- 1) заменить трудные для запоминания и воспроизведения слова известными лексическими единицами;
- 2) сократить «протяженность» предложений;
- 3) упростить грамматическую (синтаксическую) структуру предложений;
- 4) обработанный для устного изложения текст необходимо записать в рабочую тетрадь, прочитать несколько раз вслух, запоминая логическую последовательность освещения темы, и пересказать.

Овладеть устной речью могут помочь подстановочные упражнения, содержащие микродиалог с пропущенными репликами; пересказ текста от разных лиц; построение собственных высказываний в конкретной ситуации; придумывание рассказов, историй, высказываний по заданной теме или по картинке; выполнение ролевых заданий.

## УПРАЖНЕНИЯ НА ЛЕКСИКУ

### 1. Образуйте пары английских и русских эквивалентов:

a) to publish, sphere, research, to include, importance, to develop, to collaborate, scientific adviser / leader, scientific degree, faculty, to be awarded, department, branch, research team, data, to participate, to take post-graduate courses, to defend a thesis (dissertation);

b) защищать диссертацию, обучаться в аспирантуре, опубликовать, область, быть награжденным, факультет, включать, (научное) исследование, важность, кафедра, исследовательская группа, данные (информация), разрабатывать, сотрудничать, участвовать, ученая степень, научный руководитель, отрасль.

### 2. Образуйте пары английских и русских эквивалентов:

1. To take place; 2. committee chairman; 3. secretary-general; 4. call for papers; 5. short abstract; 6. extended extract; 7. summary of the presentation; 8. manuscript of the paper; 9. attendee; 10. accommodation; 11. information desk; 12. key-note speaker; 13. session; 14. review paper; 15. exhibition; 16. proceedings of the conference; 17. scientific associate; 18. full member of the Academy of Science; 19. to lecture; 20. to take the floor; 21. to take part in; 22. poster session; 23. scientific contribution; 24. contributed paper; 25. digest panel discussion.

1. Стендовое заседание; 2. справочное бюро; 3. научный доклад; 4. обзор материалов; 5. основной докладчик; 6. иметь место; 7. сборник материалов конференции; 8. выступить; 9. принимать участие; 10. читать лекцию; 11. председатель комитета; 12. автореферат; 13. участник; 14. генеральный секретарь; 15. краткий тезис; 16. действительный член Академии наук; 17. подробный тезис; 18. заседание; 19. выставка; 20. научный сотрудник; 21. рукопись доклада; 22. дискуссия с участием ведущих специалистов; 23. место проживания; 24. приглашение на присылку материалов для публикации; 25. научный вклад.

### 3. Образуйте существительные, следуя предлагаемым моделям:

a) – er / -or V + -er / -or → N

Example: to research → researcher

to invent → inventor

to manage, to publish, to use, to investigate, to experiment, to collect, to advise, to supervise, to report, to work, to collaborate, to write

b) –ist N + -ist → N

Example: physics → physicist

chemistry, economy, technology, science, biology, journal.

### 4. Образуйте пары синонимов:

a) device, research, technology, branch, obtain, importance, collaborator, team, scientific adviser, to enable, thesis, journal, to defend a thesis, to collect, data, to encounter, to be engaged in, to be through with, scientific papers, rapidly;

б) quickly, publications, instrument, technique, to finish, to be busy with, field, to get, significance, to come across, information, to gather, coworker, group, supervisor, to defend a dissertation, scientific magazine, dissertation, to allow, investigation.

**5. Образуйте пары синонимов:**

a) participant, accommodation, speaker, to take place, exhibition, scientific associate, head, deputy director, to take the floor, to present a paper, seminar, overview paper, concurrent session, round table discussions.

b) to submit a paper, display, assistant director, round tables, attendee, reporter, chief, workshop, housing, research associate, review paper, parallel session, to be held, to speak.

**6. Образуйте пары антонимов:**

1) theory, to obtain, rapidly, experimenter, to finish, to increase, new, experienced, unknown, wide, passive, to enable, high, complicated;

2) simple, low, practice, to give, to disable, active, slowly, theoretician, narrow, famous, to start, to decrease, old, inexperienced.

**7. Образуйте пары антонимов:**

a) success, dependence, in general, interested, significance, order, approximately, to win, up-date equipment, theoretician, formal discussion, include.

b) exclude, out-date equipment, failure, disinterested, disorder, accurately, practitioner, independence, in particular, insignificance, to lose, informal discussion.

**8. Заполните пропуски словами *last* или *latest*:**

1. My aim is to acquaint the reader with the ... discoveries in this field of research. 2. The last chapter of my thesis is devoted to the experimental technique. 3. The introductory is concerned with the discussion chapter of the ... approach to the problem. 4. The summary is given at the ... two pages. 5. The second chapter deals with the ... models of the device. 6. This is the ... model produced.

**9. Заполните пропуски словами *subject*, *object* или *subject matter*:**

1. The ... of the textbook falls into two sections. 2. The ... of my work is to investigate this particular problem. 3. I'm engaged in one of the aspects of the broad ... of crops growing. 4. The ... of my thesis is arranged in the following way. 5. The ... of the book is of major importance. 6. The ... of the paper is to give some idea about different vehicles.

**10. Используйте *consist (of)* вместо *contain*, где это возможно:**

1. The last part of my thesis contains references to other workers in this special branch of engineering. 2. The paper contains a description of work carried on at our faculty. 3. The volume contains 20 articles. 4. The book contains a careful account of work done in the USA in this field of science. 5. The text contains a number of minor errors. 6. My article contains four parts.

### **11. Переведите на английский язык:**

1. – Вычитали последнюю статью доктора С. В последнем номере журнала? - Да. – Чему она посвящена? - Самым последним методам исследования. 2. - О чем идет речь в последней статье, которую вы прочитали? - О последних достижениях в моей области исследования. 3. - О чем последние страницы работы? - О новейших результатах исследования.

**12. Пополняя свой словарный багаж, мы уделяем особое внимание словам производным от данных. Знание производных поможет Вам лучше понять различные части речи. Ниже приводится список наиболее употребляемых суффиксов, характерных для той или иной части речи. Очень часто мы можем догадаться, какой частью речи является то или иное слово по его суффиксу.**

**Суффиксы, характерные для СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ:** -ion, -sion, -tion (provision, population), -acy (accuracy), -age (image), -ance, -ence (performance), -hood (childhood), -er, -ar, -or (player, doctor), -ism (socialism), -ist (artist), -ment (government), -ness (happiness), -y, -ty (beauty);

**ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ:** -al (natural), -ful (beautiful), -ly (friendly), -ic (chronic), -ish (childish), -like (childlike), -ous (numerous), -y (happy), -ate (accurate), -able, -ible (capable, terrible);

**НАРЕЧИЙ:** -ly (happily, quickly);

**ГЛАГОЛОВ:** -ify (simplify), -ate (populate), -ize (realize), -en (widen).

Конечно, всегда бывают исключения, но, зная наиболее характерные суффиксы и изучив основные правила трансформации слов, Вам будет значительно проще при встрече с новой, незнакомой Вам ранее лексикой.

**Просмотрите данные ниже слова. Разбейте их на 2 группы: существительные и прилагательные.**

Ancestor, abundant, diversity, capable, agricultural, tolerant, provision, various, characteristic, numerous.

### **13. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова:**

A mechanic, to repair a car, to diagnose the problem, dis-assembly for inspection, to replace the detail, maintain, signs of malfunction, electronic means of gathering data, vehicle maintenance, a vehicle owner, an expensive damage, a workshop, to quote the price, an advancement in technology, a scheduled replacement of different parts, the technology incorporated into automobiles, a fundamental part, to provide something.

### **14. Используя данную ниже таблицу, дайте верные определения:**

Front-wheel drive	is means	грузовая машина, пикап.
All-wheel drive		переднеприводный.
Fuel injection		мощность двигателя.
Engine output		транспортное средство, автомобиль.
Truck		полноприводный.
Vehicle		система впрыска топлива.



**15. Дайте определения словам с помощью данной таблицы:**

Annual	is	- having a surface that is not even.
Circular		- round in shape.
Tolerant	means	- common over a wide area or among many people.
Widespread		- born in a particular place.
Native		- able to accept something that is harmful or unpleasant.
Perfect		- happening once a year.
Rough		- having all the qualities you want in that kind of thing or situation.

**16. Вы, конечно же, знаете, что Британский и Американский английский являются всего лишь вариантами одного и того же языка. Тем не менее, каждый из них имеет целый ряд особенностей. Говоря об особенностях написания слов, можно вспомнить Британское colour и Американское color. Более того, иногда в этих вариантах употребляются совершенно разные слова для обозначения одних и тех же вещей. Например: lift – elevator. Просмотрите данные ниже слова и сгруппируйте их в пары, используемые для обозначения одних и тех же понятий (Британский - Американский вариант). Буквы BE в скобках соответствуют British English, а AE - American English:**

Fender (AE), rear window (BE), front tire (AE), brake light (AE), backlight (AE), number plate (BE), front wheel (BE), license plate (AE), boot (BE), stop light (BE), trunk (AE), reversing (BE), back-up light (AE), windshield (AE), bonnet (BE), windscreen (BE), turn signal (AE), indicator (BE), hood (AE), bumper (BE).

**17. Просмотрите слова и разбейте их на 2 группы: а) металлические детали и б) детали, сделанные из стекла или пластика. Воспроизведите их:**

Sun roof, trunk, windshield, tail light, rear-view mirror, roof, window, hubcap, door, bonnet, outside mirror, number plate.

**18. Обратный перевод:**

A mechanic, to repair a car, to diagnose the problem, dis-assembly for inspection, to replace the detail, maintain, signs of malfunction, electronic means of gathering data, vehicle maintenance, a vehicle owner, an expensive damage, a workshop, to quote the price, an advancement in technology, a scheduled replacement of different parts, the technology incorporated into automobiles, a fundamental part, to provide something.

**19. Образуйте пары антонимов и воспроизведите их:**

External	Indirectly
Heating	Similar
Simple	Cooling
Various	Internal
Directly	Difficult

**20. Вы знаете, что для того, чтобы овладеть языком, необходимо знать его структуру, грамматику, принципы построения предложений и как можно больше слов. Одним из лучших способов обогащения словарного запаса является знание английских префиксов и суффиксов, а также особенностей их употребления при образовании новых слов.**

**а) Иногда, когда Вы знаете слово и префиксы, Вы легко можете образовать новые слова. Например, DO (делать) – REDO (переделать) - UNDO (уничтожить сделанное). Приведите 2-3 своих примера. Если Вам сложно придумать такие слова, используйте текст урока.**

**б) Существуют суффиксы типичные для той или иной части речи. Например, FOREST (лес) – FORESTER (лесник) or GEOGRAPHY (география) – GEOGRAPHICAL (географический). Приведите 2-3 своих примера. Если Вам сложно придумать такие слова, используйте текст урока.**

**с) Иногда при образовании новых слов мы используем и префикс и суффикс. Например, EMPLOY (предоставлять работу) – UNEMPLOYMENT (безработица). Приведите 1-2 своих примера.**

**21. Просмотрите сложные для произношения слова. Разбейте их на 2 группы: существительные и прилагательные. Воспроизведите полученные группы:**

Garbage, technical, vehicle, maneuverability, pneumatic, equipped, thoroughfares, automated, recyclable, hydraulics, mechanism, substantial, pressure, aperture, mouthpiece, aesthetic, appliances, knuckleboom, height, cockscrew, wheeled, priority, urban, research, chassis.

**22. Разбейте данные слова на 2 группы: а) средства транспорта; б) вещи, связанные с грузами. Воспроизведите полученные группы слов.**

A cart, a container, a bike, goods, a cargo, a motorbike, a carriage, a bus, freight, a shipper, a van, a pickup, a truck.

**23. Найдите пары синонимов и воспроизведите их:**

Goods, traffic, transportation, lorry, movement, commodity, track, category, shipping, truck, apart, state, trail, type, marsh, cargo, common, separately, country, largo, load similar, to extend, to pave, to consider, east, to increase, to cover, to think, west, people, humans, place, point, tucking, bog.

**24. Одним из инструментов, делающих нашу речь «красивой», являются слова-связки. Связывая две идеи между собой, они показывают отношения между ними. Они как мостики, позволяющие читателю двигаться от одной идеи к другой, не сбиваясь с пути. Данная ниже таблица дает нам примеры таких слов. Дайте английские эквиваленты словам из левой колонки.**

Кроме того	Due to
Однако	On the one hand
Несмотря на, тем не менее	As
Следовательно, поэтому	Provided
По причине, благодаря	Besides
С одной стороны	However

С другой стороны Более того Так как В том случае если / при условии	Nevertheless Therefore On the other hand Furthermore
------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

**25. Дайте синонимы следующих фразовых глаголов:**

To bring back To come in To come down To cut down on something To cut off To get away To get off To get up To look for something To put something up To take something out To wake up	is     means	- to remove by cutting. - to return. - to stop sleeping. - to stand up. - to enter. - to remove. - to try to find. - to descend. - to increase. - to reduce. - to leave a vehicle. - to leave.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**26. Обратный перевод:**

After all As a rule As far as I know By heart To get rid of To be in charge of By the way To come true To do one's best From time to time In advance It's time To keep in mind No wonder On the one hand On the other hand On purpose Out of the question What's the matter?	все-таки; все же; в конце концов как правило насколько я знаю наизусть избавиться от быть ответственным за кстати осуществиться сделать все возможное время от времени заранее пора иметь в виду, учитывать неудивительно, что с одной стороны с другой стороны нарочно, специально не может быть и речи в чем дело?
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**27. Подберите пары синонимов, пользуясь данной таблицей:**

To affect To supply To support To perform	is   means	- to include. - to influence. - to suppose, to think. - to live, to be.
----------------------------------------------------	---------------------	----------------------------------------------------------------------------------

To exist		- to provide.
To consist of		- to do, to act.
To consider		- to keep from falling, to help.

**28. Посмотрите на модели. Догадитесь о значении новых слов:**

**to change (изменять) – changeable (изменчивый)**

to compare (сравнить) –  
to advise (советовать) –  
to accept (принимать) –  
to value (ценить) –

**to accept (принимать) – acceptance (принятие)**

to expect (ожидать) –  
to assist (помогать) –  
to observe (наблюдать) –  
to annoy (раздражать) –

**neutral (нейтральный) – neutralize (нейтрализовать)**

normal (нормальный) –  
rational (рациональный) –  
real (реальный) –  
special (специальный) –

**access (доступ) – accessible (доступный)**

flex (гнуть, сгибать) –  
response (ответ) –  
vision (зрение, видение) –  
expression (выражение) –

**simple (простой) – to simplify (упрощать)**

pure (чистый) –  
intense (интенсивный) –  
just (справедливый) –  
rare (редкий) –

**29. Дайте английские эквиваленты следующим понятиям:**

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки лицензионные требования, правила безопасности, развитие местной инфраструктуры, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

**30. Найдите синонимы:**

Activity, to be in charge of, to implement, to improve, to fit together, repair, performance, to be responsible for, guidance, to coordinate, to accomplish, facilities, to take the turn for the better, maintenance, repairshop, fund, leadership, staff, task, store, equipment, to load, service, chief, to discharge, goal, to achieve, warehouse,

station, workshop, customer, to charge, to develop, to arrange, department, ultimate, to perform, main, to reach, to unload, to design, consumer, ended, terminal, finance, to set up, to do, personnel.

**31. Образуйте новые слова по образцу. Воспроизведите слова в парах:**

a) N – Adjb) N – Adjc) V – N

nation – national	beauty – beautiful	construct – construction
continent –	resource –	constitute –
tradition –	peace –	emote –
culture –	care –	devote –
agriculture –	color –	intersect –
education –	thought –	combust –
region –	joy –	dictate –

**32. Объедините данные ниже слова в пары синонимов:**

to end	to disagree
to begin	toxic
to like	near
a mistake	various
fast	to finish
to harm	hard
large	an error
small	to enjoy
broad	to start
to help	to hurt
poisonous	wide
difficult	big
different	little
close	to assist
to object	quick

**33. Объедините данные ниже слова в пары антонимов:**

hot	strong
big	full
long	right
loud	last
a city	late
wet	low
dirty	false
weak	sour
wrong	back
early	new
high	right
first	soft
empty	clean
true	cold
front	light

left	slow
hard	to finish
old	different
sweet	little
fast	dry
the same	short
to start	quiet
dark	the country

**34. Дайте верные определения, используя таблицу:**

Urban	is means	- more than one, many.
Advisory		- continuing for a limited amount of time.
Permanent		- having the right to make suggestions about what should be done.
Multiple		- relating to cities and the people who live in them.
Temporary		- lasting or continuing for a very long time or forever.

**35. Вероятно, Вы помните о существовании суффиксов, характерных для той или иной части речи. Посмотрите на образцы, следуя предложенным моделям, образуйте слова и воспроизведите их:**

To build – a builder	efficient – efficiently	to read - readable
To load –	commercial -	to adjust -
To drive –	permanent -	to afford -
To roll –	especial -	to observe -
To spray –	particular -	to rely -

**36. Посмотрите на модели образования слов и образуйте слова по этим моделям:**

Precise – imprecise	precise – precisely	week + end = weekend
Polite –	quick -	school + day =
Personal –	slow -	air + stream =
Possible -	simple -	foot + ball =

**37. Разбейте данные слова на 3 группы: с ударными звуками /i:/, /e/, /o:/. Воспроизведите их:**

Wheat, reaping, threshing, beans, straw, corn, field, stem, leaves, spread, feed, important, invented, steam, engine, walker, instead, to measure, yield, horse, diesel, eccentric, self-propelled.

**38. Сгруппируйте данные слова в пары синонимов и воспроизведите их:**

Action, yield, harvester, cereal, combine, forage, operation, harvest, grain, fodder, conclusive.

**39. Разбейте данные слова на 2 группы: с 1-ым и 2-м ударным слогом. Воспроизведите их:**

Mechanical, machine, cotton, efficiency, laborer, current, remove, primarily, process, approximately, roughly, automate, reduce, spindle, ginned.

**40. Разбейте данные слова на названия стран и городов. Воспроизведите полученные группы:**

Pennsylvania, Belgium, Turin, France, Canada, Winnipeg, Poland, Pakistan, Ukraine, Ankara, Shanghai, Russia, China, Turkey, New Delhi, Sydney, South Africa, Johannesburg, Austria, Paris.

**41. Разбейте слова на 3 группы: существительные, прилагательные и наречия. Воспроизведите полученные группы слов:**

Especially, maneuverability, individually, technology, single, extension, conventional, automatically, accidental, automatic, circle, selectable, damage, wheel, engagement, exhaust, continuous, slowly, quickly, descent, accurately, instantaneously, permanent.

**42. Изучите следующую информацию. Образуйте новые слова и переведите их:**

#### **Суффиксы существительных в английском языке**

*-er, -or* образуют от глаголов существительные со значением *исполнитель действия* или *инструмент, с помощью которого выполняется действие*:

to load (грузить) – *loader* (погрузчик)

to send (посылать) –

to provide (поставлять) –

to invent (изобретать) –

Целый ряд суффиксов, имеющих различную степень употребимости, образуют отвлеченные, абстрактные существительные. К таким суффиксам относятся *-age, -ure* (существительные образуются от глаголов); *-ance, -ence* (существительные образуются от прилагательных, часто заканчивающихся на *-ant, -ent*); *-dom* (существительные, образуются от прилагательных и существительных); *-hood, -ship* (производные существительные образуются от других существительных); *-sion/-tion* (эти суффиксы часто соответствуют русским *-ция, -сия*; существительные образуются от глаголов, нередко с изменением произношения и даже написания); *-ment* (существительные образуются от глаголов); *-ness* (образование от прилагательных):

to break (ломаться) – *breakage* (поломка)

to know (знать) –

to press (давить) –

resistant (устойчивый) –

important (важный) –

to construct (строить) –

#### **Суффиксы прилагательных в английском языке**

Суффикс *-less* образует прилагательные от существительных и имеет значение отсутствия признака. Часто соответствует русской приставке *без-, бес-*:

end (конец) – *endless* (бесконечный)

help (помощь) –

cure (лечение) –

Суффикс *-ful* образует прилагательные от существительных и имеет значение наличие признака:

use (польза) – *useful* (полезный)  
success (успех) –  
power (мощность) –

### Английские отрицательные префиксы

Отрицательные префиксы: *un-*, *in-*, *dis-*, *non-*.

Префиксы *un-*, *in-*, а также такие варианты последнего, как *il-* (перед *l*), *ir-* (перед *r*), *im-* (перед *m* и *p*) меняют значение слова на противоположное. Чаще всего они соответствуют русской приставке *не*:

known (известный) – *unknown* (неизвестный)  
happy (счастливый) –  
official (официальный) –  
popular (популярный) –  
complete (полный) – *incomplete* (неполный)  
direct (прямой) –  
legal (законный) – *illegal* (незаконный)  
logical (логичный) –  
possible (возможный) – *impossible* (невозможный)  
mortal (смертный) –

**43. Посмотрите на данные прилагательные. Разбейте их на 2 группы: положительные и отрицательные. Воспроизведите полученные группы слов:**

Popular, independent, slow, reliable, extraordinary, useless, innovative, useful, up-to-date, primitive, unavailable, excellent, perfect, satisfactory, modern, splendid, unpopular, remarkable, awesome, maneuverable, clumsy, efficient.

**44. Объедините существительные и прилагательные в пары. Воспроизведите получившиеся словосочетания:**

NOUNS: a machine, equipment, a manufacturer, a harvester, technique, a technology.

ADJECTIVES: available, reliable, qualitative, agricultural, modern, agrarian, progressive.



# ГРАММАТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

## Глагол toBE

### А. Значение глагола toBE:

а) БЫТЬ, ЕСТЬ, СУЩЕСТВОВАТЬ, НАХОДИТЬСЯ (часто не звучат в русском эквиваленте предложения). Например: I am at the University. – Я в университете.

б) часть составного именного сказуемого (в качестве глагола-связки). Например: I am busy. – Я занят. // The pen is blue. – Ручка синяя. // He is a farmer. – Он фермер.

в) часть составного глагольного сказуемого (в качестве вспомогательного глагола). Например: I am working. – Я работаю. // He is reading now. – Он сейчас читает.

г) модальный глагол (долженствование, необходимость как результат договорённости). Например: He is to come at 5. – Он должен прийти в пять часов (Он обещал).

### В. Спряжение глагола toBE в настоящем времени:

Единственное число	Множественное число
1 лицо – я – I <b>AM</b>	1 лицо – мы – we <b>ARE</b>
2 лицо – ты – you <b>ARE</b>	2 лицо – вы – You <b>ARE</b>
3 лицо – он, она, оно – he, she, it <b>IS</b>	3 лицо – они – they <b>ARE</b>

1. Заполните пропуски в данных ниже предложениях требуемой формой глагола toBE в настоящем времени:

a) What \_\_\_\_ your name? – My name \_\_\_\_ Belov. b) Where \_\_\_\_ you from? – I \_\_\_\_ from Ryazan. c) My father \_\_\_\_ a driver. d) They \_\_\_\_ good friends. e) We \_\_\_\_ engineers at the plant. f) \_\_\_\_ you an engineer? – Yes, I \_\_\_\_ . g) Helen \_\_\_\_ a painter. She has some fine pictures. They \_\_\_\_ on the walls. h) \_\_\_\_ they at home? – No, they \_\_\_\_ not at home, they \_\_\_\_ at work.

### С. Спряжение глагола toBE в прошедшем времени:

Единственное число	Множественное число
1 лицо – я – I <b>WAS</b>	1 лицо – мы – we <b>WERE</b>
2 лицо – ты – you <b>WERE</b>	2 лицо – вы – You <b>WERE</b>
3 лицо – он, она, оно – he, she, it <b>WAS</b>	3 лицо – они – they <b>WERE</b>

2. Заполните пропуски в данных ниже предложениях требуемой формой глагола toBE в прошедшем времени:

a) Her children \_\_\_\_ not at school yesterday. b) It \_\_\_\_ cold and rainy. c) The neighbors \_\_\_\_ not happy because her children \_\_\_\_ noisy. d) She \_\_\_\_ ill. e) He \_\_\_\_ tired and hungry. f) \_\_\_\_ you sleepy in the evening? – Yes, I \_\_\_\_ . g) It \_\_\_\_ dark outside.

#### **D. Спряжение глагола toBE в будущем времени:**

Существующая тенденция в современном английском языке упрощает ситуацию для всех изучающих английский язык до одного единственного варианта во всех лицах и числах: **WILLBE**

*3. Составьте 6 предложений глаголом TO BE (2 – in the past simple, 2 – in the present simple and 2 – in the future simple).*

#### **NUMERALS.Имя числительное**

В английском языке, как и в русском, существуют количественные числительные (1, 2, 3, 4, 5...) и порядковые числительные (первый, второй, третий, четвертый, пятый...).

Количественные числительные 11 и 12 выглядят следующим образом:

11 – eleven

12 – twelve

Количественные числительные с 13 до 19 образуются с помощью суффикса -TEEN:

13 – thirteen

17 – seventeen

14 – fourteen

18 – eighteen

15 – fifteen

19 – nineteen

16 – sixteen

Количественные числительные, обозначающие десятки (20, 30, сорок и т.д.) образуются с помощью суффикса – TY:

20 – twenty

60 – sixty

30 – thirty

70 – seventy

40 – forty

80 – eighty

50 – fifty

90 – ninety

Необходимо быть более внимательным при произнесении суффиксов –ty / -teen. В противном случае может оказаться, что вам не 19 лет, а 90.

Далее числительные строятся следующим образом: 100 – onehundred, 200 – twohundred, 300 – threehundred и т.д. 1000 – onethousand, 2000 – twothousand, 3000 – threethousand и т.д. Обратите внимание на отсутствие окончания – S после слов HUNDRED и THOUSAND.

При образовании сложных числительных типа 247 или 2362 между разрядами десятков и сотен появляется союз AND. То есть вышеуказанные числительные будут выглядеть следующим образом: 247 – twohundredandfortyseven, 2362 – twothousandthreehundredandsixtytwo.

Года в датах читаются как пара двухзначных чисел. Например: 1984 = nineteeneightfour.

Десятичные дроби читаются следующим образом: 2,2 = twopointtwo; 5, 63 = fivepointsixthree; 6,982 = sixpointnineeighttwo; 0,34 = pointthreefour и т.д.

Порядковые числительные образуются путем прибавления –TH к количественному числительному. Например: седьмой – theseventh; пятнадцатый –

thefifteenth; семьдесятседьмой- theseventyseventh; стосорокпяты́й – theonehundredandfortyfifth. Существует 3 исключения: ПЕРВЫЙ – thefirst; ВТОРОЙ – thesecond; ТРЕТИЙ – thethird. Обратите внимание на то, что все порядковые числительные используются с определенным артиклем THE.

Простые дроби читаются так: числитель – как количественное числительное, а знаменатель – как порядковое числительное. Например:  $\frac{1}{4}$  = onefourth;  $\frac{2}{3}$  = twothird.

При указании дат стоит обратить внимание на разницу в написании и чтении.

<b>ПИШЕТСЯ</b>	<b>ЧИТАЕТСЯ</b>	<b>ПЕРЕВОД</b>
<b>25th July, 1976</b>		
<b>July 25 (25th), 1976</b>	The twenty-fifth of July, nineteen seventy-six;	<i>25 июля 1976 года</i>
<b>25 July 1976</b>	July the twenty-fifth, ni- neteen seventy-six	

**1. Заполните пропуски подходящим порядковым или количественным числительным**

- a) There are \_\_\_\_\_ months in a year.
- b) January is \_\_\_\_\_ month of the year.
- c) May is \_\_\_\_\_ month of the year.
- d) There are \_\_\_\_\_ months in winter.
- e) December is \_\_\_\_\_ month of the year and \_\_\_\_\_ month of winter.
- f) There are \_\_\_\_\_ days in a week: \_\_\_\_\_ one is Monday, \_\_\_\_\_ one is Tuesday, \_\_\_\_\_ one is Wednesday, \_\_\_\_\_ one is Thursday, \_\_\_\_\_ one is Friday, \_\_\_\_\_ one is Saturday and \_\_\_\_\_ one is Sunday.
- g) Sunday is \_\_\_\_\_ day of the week in England and \_\_\_\_\_ one in Russia.
- h) Monday is \_\_\_\_\_ day in Russia and \_\_\_\_\_ in Great Britain.
- i) There are \_\_\_\_\_ hours in a day, \_\_\_\_\_ minutes in an hour and \_\_\_\_\_ seconds in a minute.
- j) September, April, June and November have \_\_\_\_\_ days. All the rest have \_\_\_\_\_ except February.
- k) There are \_\_\_\_\_ days in February except the leap year. It's the time when February has \_\_\_\_\_ days.

**2. Прочитайте по-английски:**

- a) 1.12.1958 – 5.10.1831 – 25.2.1758 – 13.4.1685 – 20.9.1586 – 2.8.1405 – 10.9.2012
- b)  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{2}{3}$  -  $\frac{6}{7}$  - 4.45 - 1.5 – 10.2 – 5.75 –  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  - 12.1 – 3.5 – 2.34 - .9 - .65
- c) 19874 - 1200200 – 7500 – 10500 – 8500750 – 3060 – 555 – 20300 – 3777 – 2256300
- d) January 21 - February 10 - March 8 - April 2 - May 3 - June 4 - July 5 - August 19 - September 1 - October 7 - November 8 - December 31

## ARTICLE. Артикль

В английском языке существует 3 артикля: неопределенный (A / AN), определенный (THE) и нулевой (иными словами артикль отсутствует). Артикль всегда относится к существительному и обычно ставится перед ним. Если существительное имеет определение, то артикль ставится не перед существительным, а перед определением.

Неопределенный артикль может иметь форму A или AN. Выбор формы зависит от звука, с которого начинается следующее за артиклем слово. Если следующее за артиклем слово начинается с согласного звука, неопределенный артикль имеет форму A. Если следующее за артиклем слово начинается с гласного звука, артикль имеет форму AN.

• **Неопределенный артикль** употребляется с **исчисляемыми существительными, стоящими в единственном числе**. Данный артикль употребляется в случае, если мы говорим о чем-то неизвестном, впервые. На место неопределенного артикля можно поставить одно из следующих слов: один, любой, каждый, всякий.

Устойчивые словосочетания, в которых всегда употребляется неопределенный артикль: *have a look* (посмотреть!), *have a good time*, *that's a pity* (жаль), *two times a week*, *ten times a year*, *in a hurry* (торопиться), *take a seat* (сесть), *for a long time* (долгое время), *in a quiet voice* (тихим голосом), *to tell a lie* (лгать, говорить неправду).

• **Определенный артикль** употребляется в случаях, когда мы говорим о чем-то уже известном. Данный артикль может употребляться с существительными, как в единственном, так и во множественном числе. Определенный артикль употребляется только в случаях, когда оба собеседника (говорящий и слушающий) знают, о чем или о ком идет речь. На место определенного артикля можно поставить одно из следующих слов: данный, вот этот, именно этот.

Определенный артикль может употребляться в обобщающей (классифицирующей) функции. Например: *The horse is a beautiful animal* (в данном случае имеется в виду не отдельно взятая лошадь и не конкретный конь, а лошадь, как представитель класса лошадей; перед словом животное мы употребляем неопределенный артикль, поскольку лошадь – лишь ОДНО из красивых животных).

Существительное, которому предшествует превосходная степень прилагательного или порядковое числительное, всегда употребляется с артиклем THE (*the most interesting book*, *the biggest apple*), (*the first book*, *the seventh exercise*).

Артикль THE никогда не употребляется в конструкции THERE IS / THERE ARE, употребленной в любом времени. В данной конструкции употребляется либо неопределенный, либо нулевой артикль.

Артикль не употребляется перед словами LAST (прошлый) и NEXT (следующий). Например: *last week*, *next year*. Однако если слово LAST упот-

реблено в значении «ПОСЛЕДНИЙ», перед ним употребляется артикль THE. Например: *thelastpage*.

Неисчисляемые существительные **никогда не употребляются с неопределенным артиклем** и не имеют форму множественного числа. Если речь идет о веществе как таковом, то артикль не употребляется (*Ineverhavejam*). Если речь идет об определенном количестве вещества, то употребляется определенный артикль THE (*Couldyoupassthejam, please?*)

Устойчивые словосочетания, в которых всегда употребляется определенный артикль: *in the open (на свежем воздухе), on the right / on the left, to tell the truth, at the weekend, to the mountains, in the morning / in the afternoon / in the evening, do the shopping, at the lesson, by the way (между прочим), at the age of ..., what's the time?, in the country (за городом), at the seaside, to the seaside, go to the cinema / theatre, in the dark*.

Существительные во множественном числе чаще всего употребляются без артикля (нулевой артикль). Однако! Сравним 2 похожих существительных в одной ситуации:

Мама купила яблоки. Испеки пирог из яблок. Мы ничего не знаем про яблоки в первом предложении, поэтому данное существительное будет употребляться без артикля. Во втором же предложении речь идет о яблоках, которые купила мама, а не о каких-то других. В этом случае требуется артикль THE.

Без артикля употребляются названия стран (исключения the USA, the Netherlands, the Philippines, а также названия стран, содержащие слова Kingdom и Union – the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Soviet Union), названия городов, имена и фамилии людей (кроме случаев, когда мы говорим о бовсей семье, например: *the Smirnovs* – Смирновы или семья Смирновых), названия улиц, названия видов спорта, спортивных игр, науки учебных предметов.

Также без артикля употребляются некоторые устойчивые выражения: *go by car, go by bus ..., on foot (пешком), go to bed, go home, have breakfast (dinner, supper), in winter (in summer), at home (at school), at night, watch TV, on Monday (on Tuesday, ... on Sunday), in class (before classes, after classes)*

### 1. Выберите требующуюся форму неопределенного артикля:

1. This is Joanna. She's \_\_\_\_ (a/an) doctor. 2. Simon is \_\_\_\_ (a/an) engineer. 3. That's Sandra. She's \_\_\_\_ (a/an) hairdresser. 4. Sean Connery is \_\_\_\_ (a/an) actor. 5. John is \_\_\_\_ (a/an) electrician. 6. Mr. Saňko is \_\_\_\_ (a/an) teacher. 7. This is Shirley. She's \_\_\_\_ (a/an) housewife. 8. That's Mark. He's \_\_\_\_ (a/an) police officer.

### 2. Заполните пропуски артиклями a, an, the, если они нужны:

a) Robert and Jessica went to \_\_\_\_ party last night. b) Can you tell me how to get to \_\_\_\_ cinema from here? c) \_\_\_\_ college is closed today. d) Gregory is one of \_\_\_\_ strangest people I know. e) I recommend you try \_\_\_\_ tomato soup at this restaurant. f) Would you like to see \_\_\_\_ film? g) Do you have \_\_\_\_ dictionary that I can borrow? h) Jane went to the shop to buy \_\_\_\_ bread. i) Ann broke \_\_\_\_ glass when she was

washing-up. j) This is \_\_\_ easy question. k) May I have your \_\_\_ phone number? l) May I ask you \_\_\_ question? m) Astrid is \_\_\_ best teacher in our school. n) What is \_\_\_ name of the next station? o) My girlfriend has \_\_\_ my car today. p) I went to \_\_\_ sea during my summer holiday. r) Is there \_\_\_ cashmachine near here?

### **PresentSimple / PresentIndefinite** **(Настоящее простое / Настоящее неопределенное)**

Данная видовременная форма служит для обозначения **повторяющегося** действия, происходящего в настоящем времени. Часто употребляется со словами always (всегда), usually (обычно), often (часто), sometimes (иногда).

Утвердительная форма глагола соответствует его словарной форме во всех лицах и числах, кроме формы третьего лица ед.ч. (he, she, it), где к глаголу добавляется окончание –S. Например, I go to school every day. Или She always reads in the evenings.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки don't или doesn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловой глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I don't read (смысловой глагол) every day // Не doesn't go (смысловой глагол) to school on Sundays.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится do или does, далее идет подлежащее, смысловой глагол (несущий смысл предложения) без окончаний и все остальное. Например, **Do** you always *read* (смысловой глагол) in the evening? Или When **does** he usually have (смысловой глагол) dinner?

**1. Поставьте глаголы, стоящие в скобках, в Present Simple. Обратите особое внимание на знаки препинания в конце предложений:**

a) They \_\_\_\_\_ (to play) hockey at school. b) She \_\_\_\_\_ (not to write) e-mails. c) \_\_\_\_\_ you \_\_\_\_\_ (to speak) English? d) My parents \_\_\_\_\_ (not to like) fish. e) \_\_\_\_\_ Ann \_\_\_\_\_ (to have) any hobbies? g) Leroy \_\_\_\_\_ (not to read) fast. h) \_\_\_\_\_ Jim and Joe \_\_\_\_\_ (to water) the flowers every week? i) Helen \_\_\_\_\_ (not to ride) a motorbike.

**2. Поставьте глаголы в следующих предложениях в утвердительную, вопросительную и отрицательную формы Present Simple.**

1. My working day (to begin) at six o'clock.
2. I (to get) up, (to switch) on the TV and (to brush) my teeth.
3. It (to take) me about twenty minutes.
4. I (to have) breakfast at seven o'clock.
5. I (to leave) home at half past seven.
6. I (to take) a bus to the institute.
7. It usually (to take) me about fifteen minutes to get there.
8. Classes (to begin) at eight.
9. We usually (to have) four classes a day.

10. I (to have) lunch at about 2 o'clock.

**3. Переведите на английский язык:**

1. Она занята. (to be busy)
2. Я не занят.
3. Вы заняты?
4. Они дома? (to be at home)
5. Его нет дома.
6. Я не знаю.
7. Они знают?
8. Она не знает.
9. Кто знает?
10. Никто не знает.
11. Он читает английские книги? (to read English books)
12. Они никогда не читают. (never / to read)
13. У неё есть квартира? (to have a flat)
14. Это кто?

**Linear / Distance Measures (Меры длины)  
Ratio of U.S. and Metric Measures of Length**

- 1 in (inch) / дюйм = 25,4 мм
- 1 in (inch) / дюйм = 2,54 см
- 1 ft (foot) / фут = 12 in (inch) / дюймов
- 1 ft (foot) / фут = 0,3048 м
- 1 yd (yard) / ярд = 3 ft (foot) / фута
- 1 yd (yard) / ярд = 0,9144 м
- 1 land mile (English mile, statute mile) / английская миля = 1,76 yd (yard) / ярдов = 1,6093 км
- 1 nautical mile (Admiralty mile, sea mile) / морская миля = 1,853 км

**Weight Measures (Меры веса)  
Ratio of U.S. and Metric Measures of Weight**

- 1 ounce (oz) / унция = 28,35 г
- 1 pound (lb) / фунт = 16 oz = 453,6 г

**Square Measures  
Ratio of U.S. and Metric Square Measures**

- 1 square inch / квадратный дюйм = 645,16 кв. мм = 6,4516 кв. см
- 1 square foot / квадратный фут = 0,093 square m / квадратным метрам
- 1 square yard / квадратный ярд = 9 square feet / кв. футов = 0,8361 кв. м
- 1 acre / акр = 4840 square yd / квадратным ярдам = 4046,86 кв. м
- 1 square mile / квадратная миля = 640 acres = 2,59 кв. км

## Volume Measures (Мерыобъема) Ratio of U.S. and Metric Volume Measures

- 1 US liquid quart / кварта = 2 US liquid pints / пинт = 0,9464 л
- 1 US liquid pint / пинта = 0,4732 л
- 1 US liquid gallon / галлон = 8 US liquid pints / пинт = 3,7854 л
- 1 US barrel / баррель = 42 US liquid gallons / галлона = 158,99 л

## Speed Measures (Мерыскорости) Ratio of U.S. and Metric Speed Measures

- 1 mileperhour (mph) / милявчас = 1,6093 км/ч
- 1 knot (kt) / узел = 0,5144 м/с

**1. Пользуясь информацией из предыдущего задания, переведите метрические меры в меры, применяемые в США:**

22,86 cm - 60 km/h - 1,5 t - 378,5 l - 453 kg - 508 cm - 30,5 m - 1,8 m - 20 t - 90 km/h - 9 kg 72 gr - 794,95 l

## Adjectives. Degrees of Comparison. (Прилагательные. Степени сравнения прилагательных)

Как и в русском языке, в английском языке различают три степени сравнения прилагательных: положительную, сравнительную и превосходную. Положительная степень указывает на качество предмета и соответствует словарной форме, т.е. прилагательные в положительной степени не имеют никаких окончаний: difficult - трудный, green - зелёный. Часто, когда говорят о равной степени качества разных предметов, употребляют союз "as ... as - такой же..., как" или его отрицательный вариант "not so ... as - не такой ..., как".

*This road is as long as that one. - Эта дорога такая же длинная, как та.*

Если нужно указать, что один предмет обладает более выраженным признаком по сравнению с другим предметом, то употребляют прилагательное **в сравнительной степени**, которое образуется путём прибавления суффикса "-er" к основе прилагательного, состоящего из одного или двух слогов, например:

*short - shorter = короткий - короче*

*dark - darker = тёмный - темнее*

*clever - cleverer = умный - умнее.*

Обратите внимание, что на письме конечный согласный удваивается, чтобы сохранить закрытый слог:

*hot - hotter = горячий - горячее*

*big - bigger = большой - больше.*

А если основа прилагательного оканчивается на букву "-y" с предшествующим согласным, то при прибавлении суффикса "-er" буква "-y" переходит в "-i":

*dry - drier = сухой - более сухой*

*easy - easier = лёгкий - более лёгкий.*



При сравнении разной степени качества употребляется союз "than" - чем.

*This road is longer than that one. - Эта дорога длиннее, чем та.*

**Сравнительная степень прилагательных, состоящих из двух и более слогов, образуется при помощи слова "more - более":**

*useful - more useful = полезный - более полезный*

*interesting - more interesting = интересный - более интересный.*

*The Russian language is more difficult than the English one. - Русский язык сложнее английского.*

**Превосходная степень** указывает на высшую степень качества предмета и образуется при помощи суффикса "-est", от односложных и двусложных прилагательных или слова "**most - самый**" от некоторых двусложных и более длинных прилагательных. Причём при прибавлении суффикса "- est" сохраняются те же правила, что и для суффикса "- er". Поскольку данный предмет выделяется из всех прочих подобных ему предметов по своему качеству, то перед прилагательными в превосходной степени обычно употребляют определённый артикль "the":

*large - the largest = большой - самый большой*

*hot - the hottest = горячий - самый горячий*

*dry - the driest = сухой - самый сухой*

*useful - the most useful = полезный - самый полезный.*

*It's the most difficult rule of all. - Это самое трудное правило из всех.*

В английском языке существует ряд прилагательных, которые образуют степени сравнения не по общим правилам. Некоторые из них приводятся в следующей таблице.

	Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
<b>Исключения</b>	good - хороший	better - лучше	the best - самый лучший
	bad - плохой	worse - хуже	the worst - самый плохой
	many/much - много	more - больше	the most - самый большой
	little - маленький	less - меньше	the least - наименьший

**1. Дайте сравнительную и превосходную степень сравнения следующих прилагательных:**

- interesting - \_\_\_\_\_
- weak - \_\_\_\_\_
- funny - \_\_\_\_\_
- important - \_\_\_\_\_

- careful - \_\_\_\_\_
- bad - \_\_\_\_\_
- big - \_\_\_\_\_
- small - \_\_\_\_\_
- polluted - \_\_\_\_\_
- boring - \_\_\_\_\_
- angry - \_\_\_\_\_
- good - \_\_\_\_\_

**2. Поставьте прилагательное, данное в скобках, в требующуюся степень сравнения:**

- This field is \_\_\_\_\_ (big) than that one.
- This soil is treated as \_\_\_\_\_ (badly) as one can only imagine.
- The situation can be even \_\_\_\_\_ (good).
- We must be \_\_\_\_\_ (attentive) to the environment.
- This plant is \_\_\_\_\_ (tolerant) to droughts than that one.
- Pete thinks that wheat is \_\_\_\_\_ (good) crop for growing in the world.
- Do you think wheat is \_\_\_\_\_ (useful) cereal grain in the world?
- The design of the American combine from the exhibition is \_\_\_\_\_ (interesting) than that of the Japanese one.

### **PresentContinuous (Настоящее продолженное)**

Данная форма употребляется для обозначения действия, происходящего в настоящем времени в данный момент.

Данная форма часто употребляется со словами NOW (сейчас), AtTHEMOMENT (в данный момент)

Утвердительная форма состоит из двух слов: глагол BE в нужной форме (am, is, are) + смысловой глагол с окончанием -ING. Например, Iamreadingnow.

Отрицательная форма образуется путем постановки частицы NOT после первой части глагола. Например, IAMNOTREADINGNOW.

Вопросительная форма глагола образуется путем вынесения первой части глагола в начало предложения: сразу за вопросительным словом, если оно есть. Все остальные слова остаются на своих местах. Например, WhatAREyoudoingnow? IShegoingtoschoolatthemoment?

Форма PresentContinuous может также употребляться для выражения будущего времени в значении собираться делать что-то. Iamleavingnextweek.

**1. Поставьте глагол, стоящий в скобках, в PresentIndefiniteилиPresentContinuous:**

- 1) What \_\_\_\_\_ (read) you now?
- 2) He usually \_\_\_\_\_ (drink) coffee in the morning.
- 3) What \_\_\_\_\_ she (do) in the evenings?
- 4) Look at the crowd. What \_\_\_\_\_ they (wait) for?
- 5) She \_\_\_\_\_ (wash) the floor every day.
- 6) His sons \_\_\_\_\_ (not go) to the local school.
- 7) She \_\_\_\_\_ (prepare) for her classes at the moment.

8) Every summer I \_\_\_\_\_ (go) to the country to visit my grandmother.

9) They \_\_\_\_\_ (fly) from London to Paris now.

10) He \_\_\_\_\_ (not believe) in God.

### 2. Поставьте глагол,

стоящий в скобках,

#### *в Present Indefinite или Present Continuous:*

1. What you (to do) here? - I (to wait) for a friend.

2. He (to speak) English? - Yes, he (to speak) English quite fluently.

4. Don't enter into the classroom! The students (to write) a test there.

5. She (to write) letters to her mother every week.

6. Ships (to travel) from Saratov to Novgorod in three and a half days.

7. The man who (to smoke) a cigarette is our English teacher.

8. Let's go for a walk, it not (to rain).

9. You (to hear) anything? - I (to listen) hard, but I not (to hear) anything.

10. My husband (to smoke) a great deal.

11. Listen! The telephone (to ring).

12. Where is Peter? - He (to have) his English lesson. I think that he always (to have) it at this hour.

### 3. Поставьте глагол,

стоящий в скобках,

#### *в Present Indefinite или Present Continuous:*

1. How many languages ..... (Tom/ speak)?

2. This machine ..... (not/ work). It hasn't work for years.

3. Hurry! The bus ..... (come). I ..... (not/ want) to miss it.

4. We usually ..... (grow) vegetables in our garden but his year we ..... (not/ grow) any.

5. George says he's 80 years old but I ..... (not/ believe) him.

### Past Indefinite (Simple) Tense Form

#### (Прошедшее неопределённое / Прошедшее простое)

Данная форма служит для обозначения действия, имевшего место в прошлом. Часто употребляется со словом yesterday (вчера).

Утвердительная форма глагола образуется двумя способами:

А) если глагол правильный, к нему добавляется окончание – ed. Например: play – played, watch – watched;

Б) если глагол неправильный, то его прошедшее время соответствует второй форме по таблице неправильных глаголов. Например, go – went, do – did, see – saw.

Отрицательная форма глагола образуется путем постановки didn't перед смысловым глаголом без каких-либо окончаний (смысловой глагол – это глагол, который несет смысл предложения или переводится на русский язык). Например, I **didn't** read yesterday. // He **didn't** go to school yesterday.

В вопросительном предложении в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть) ставится **did**, далее идет подлежащее, смысловой глагол без окончаний (в первой форме) и все остальное. Например, **Did** you read yesterday? Или When **did** he have dinner?

**1. Заполните пропуски, поставив глаголы, данные в скобках, в форму Past Indefinite Tense.**

Tim \_\_\_\_\_ (to learn) to drive without too much difficulty. He \_\_\_\_\_ (to pass) his driving test on the very first time, a Wednesday afternoon. On Thursday morning, he \_\_\_\_\_ (to run) to the agent's to look at some second-hand cars. A bright yellow sport car outside the showroom immediately \_\_\_\_\_ (to attract) his eyes. He \_\_\_\_\_ (to hope) he would have enough money to buy it. As he approached the car, he \_\_\_\_\_ (to see) an information written on the windscreen. He \_\_\_\_\_ (to read) the notice: "Good bargain. One careful owner. Low mileage 1999". The paint \_\_\_\_\_ (to look) new, and the price was quite affordable. He looked at it for a long time, turned around it, and \_\_\_\_\_ (to imagine) himself driving the yellow car. He finally \_\_\_\_\_ (to say) to himself: this one will be my first car! And Tim \_\_\_\_\_ (to call) the agent to test the car and complete the purchase.

**2. Поставьте глаголы в следующих предложениях в утвердительную, вопросительную и отрицательную формы Past Simple.**

1. I (to do) morning exercises.
2. He (to work) at a factory.
3. She (to sleep) after dinner.
4. We (to work) part-time.
5. They (to drink) tea every day.
6. Mike (to be) a student.
7. Helen (to have) a car.
8. You (to be) a good friend.
9. You (to be) good friends.
10. It (to be) difficult to remember everything.

**3. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Past Simple.**

1. My working day (to begin) at six o'clock.
2. I (to get) up, (to switch) on the TV and (to brush) my teeth.
3. It (to take) me about twenty minutes.
4. I (to have) breakfast at seven o'clock.
5. I (to leave) home at half past seven.
6. I (to take) a bus to the institute.
7. It usually (to take) me about fifteen minutes to get there.
8. Classes (to begin) at eight.
9. We usually (to have) four classes a day.
10. I (to have) lunch at about 2 o'clock.

**4. Переведите данные предложения на английский язык:**

1. Она была занята. (to be busy)

2. Я не был занят.
3. Вы были заняты?
4. Они были дома? (to be at home)
5. Его не было дома.
6. Я не знал.
7. Они знали?
8. Она не знала.
9. Кто знал?
10. Никто не знал.
11. Он читал английские книги? (to read English books)
12. Они никогда не читали. (never / to read)
13. У неё была квартира? (to have a flat)
14. У него ничего не было.
15. Кто это был?

### Конструкция USED TO

Конструкция "Used to" употребляется для описания действий, которые раньше происходили довольно часто, а сейчас не происходят вовсе. При переводе на русский язык часто добавляются слова "раньше", "прежде", и т.п.

Например:

Jerry **used to study** English. - Джерри *раньше изучал* английский.

Sam and Mary **used to go** to Mexico in the summer. - Сэм и Мэри *раньше ездили* в Мексику летом.

I **used to start** work at 9 o'clock. - Я *раньше начинал* работать в 9 часов.

Christine **used to eat** meat, but now she is a vegetarian. - Кристина *раньше ела* мясо, а теперь она вегетарианка.

В вопросах глагол **used** выступает как обычный глагол, и вопрос строится как обычный общий вопрос.

Например:

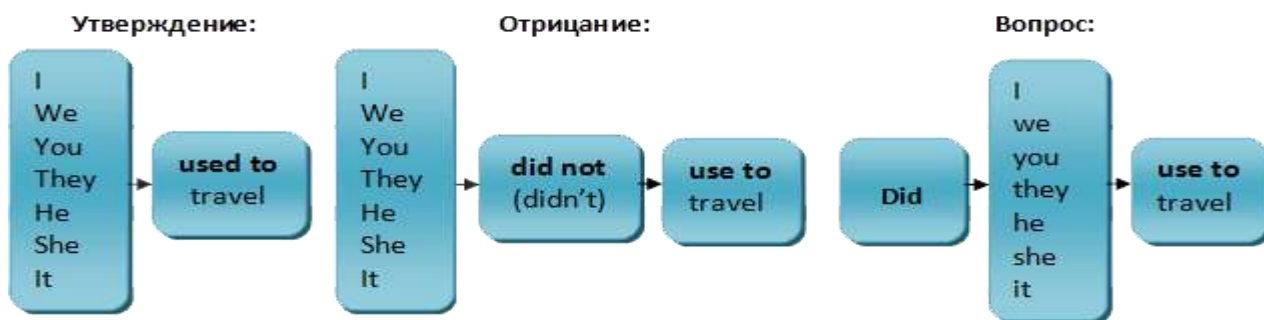
**Did you use to watch** Mickey Mouse? - Ты *раньше смотрел* Микки Мауса?

**Did you use to like** school? - Тебе *нравилось* учиться в школе?

Аналогично, отрицательное предложение с глаголом **used** строится обычным образом.

Например:

I **didn't use to watch** Mickey Mouse. - Я *раньше не смотрел* Микки Мауса.



1. Раскройте скобки, употребив правильную форму глагола. В случае необходимости пользуйтесь словарем.

- a) Julia \_\_\_\_\_ (be) my best friend, but we are not friends any more.  
 b) I gave up smoking one year ago. I \_\_\_\_\_ (smoke) two packets of cigarettes a day.  
 c) Chris \_\_\_\_\_ (live) in a small flat, but now he lives in a big house.  
 d) Andrew \_\_\_\_\_ (drink) milk every day when he was a child.  
 e) Ann \_\_\_\_\_ (eat) at home, but now she eats out.  
 f) I \_\_\_\_\_ (not/like) meat, but now I am not a vegetarian.  
 g) She \_\_\_\_\_ (cry) a lot when she was younger.  
 h) \_\_\_\_\_ (you/go) to work on foot?  
 i) He \_\_\_\_\_ (not/watch) news, but now he watches it every day.  
 j) Peter \_\_\_\_\_ (earn) a lot, but now he is unemployed.

2. *Создайте и воспроизведите 6 предложений с USED TO BE (2 - утвердительных, 2 – отрицательных и 2 – вопросительных).*

### PastContinuous (Прошедшее продолженное)

Видовременная форма **PastContinuous** употребляется для обозначения длительного действия, происходившего в определенный момент прошлого. The fire began at midnight when everybody was sleeping. – Пожар начался в полночь, когда все спали. We saw a fox when we were harvesting. – Мы видели лису, когда убирали урожай.

Чтобы как следует разобраться в том, когда нужно применять **Past Simple**, а когда **Past Continuous**, необходимо вспомнить о том, что русские глаголы, кроме категории времени, имеют еще категорию вида. Вот почему каждый русский глагол имеет две формы прошедшего времени:

1. форму прошедшего времени совершенного вида, которая выражает уже совершившееся действие и отвечает на вопрос «Что сделал?»: написал, прочитал, покрасил, сделал (*Я прочитал эту книгу в прошлом году.*);

2. форму прошедшего времени несовершенного вида, которая выражает действие, совершавшееся в какой-то момент в прошлом, и отвечает на вопрос: «Что делал?»: красил, писал, читал, делал (*Я читал книгу, когда отец пришел с работы.*).

Утвердительная форма глагола в PastContinuous состоит из глагола toBE в форме прошедшего времени (WAS/WERE) и смыслового глагола с окончанием –ING.

I - **WAS** work**ING**

We - **WERE** work**ING**

You - **WERE** work**ING**

You - **WERE** work**ING**

He }  
 She } **WAS** work**ING**  
 It }

They - **WERE** work**ING**

Отрицательная форма глагола имеет отрицательную частицу NOT после WAS/WERE:

I - **WAS NOT** work**ING**

We - **WERE NOT** work**ING**

You - **WERE NOT** work**ING**

You - **WERE NOT** work**ING**

He } She } It }	<b>WAS NOT workING</b>	They - <b>WERE NOT workING</b>
-----------------------	------------------------	--------------------------------

Форма **WAS NOT** чаще имеет вид **WASN'T**, а **WERE NOT** = **WEREN'T**.

В вопросительных предложениях **WAS/WERE** выносятся в начало предложения (сразу за вопросительным словом, если оно есть). Е.g. **WERE they workING** when you came? или **What WAS he doING** when you saw him?

**1. Поставьте глаголы, данные в скобках, в Past Simple или Past Continuous:**

1. I (to play) computer games yesterday. 2. He (to play) computer games from two till three yesterday. 3. When Tom (to cross) the street, he (to fall). 4. When grandfather (to watch) TV, he (to fall) asleep. 5. When my friend (to come) to see me, I (to do) my homework. 6. When I (to go) to the stadium, I (to meet) Kate and Ann. 7. When the children (to walk) through the wood, they (to see) a fox. 8. When I (to come) home, my sister (to wash) the floor. 9. When I (to prepare) breakfast in the morning, I (to cut) my finger. 10. Last year I (to go) to the United States. 11. What you (to do) yesterday? — I (to translate) a very long article. 12. At this time yesterday I (to sit) at the theatre. 13. He (to come) back to St. Petersburg on the 15th of January. 14. I (to go) to the institute when I (to see) him. 15. At this time yesterday we (to have) dinner. 16. He (to write) a letter when I (to come) in. 17. He (to make) a report when I (to leave) the meeting. 18. Yesterday he (to write) a letter to his friend. 19. Yesterday the lesson (to begin) at nine o'clock. 20. He (to read) a newspaper when I (to come) in. 21. Yesterday I (to get) up at seven o'clock. 22. The train (to start) at fifteen minutes to ten. 23. He (to put) on his coat and cap, (to open) the door and (to go) out. 24. I (to feed) my cat with fish yesterday. 25. What you (to do) at four o'clock yesterday? — I (to feed) my cat. 26. When my father (to come) home yesterday, my mother (to make) supper. 27. He (not to go) to the shop yesterday. 28. I (to see) Mike when he (to cross) the street. 29. He (to begin) repairing his bicycle in the morning yesterday.

**Present Perfect (Настоящее совершенное)**

Данная видовременная форма употребляется для обозначения действия, имевшего место в прошлом, результат которого важен в настоящем. Например, *Сергей ищет ключи. Он потерял их.* (Факт потери был в прошлом, результат, отсутствие ключей – в настоящем).

Утвердительная форма состоит из глагола **HAVE / HAS** и третьей формы смыслового глагола. **HAS** употребляется в случаях, когда подлежащее выражено местоимением (**HE, SHE, IT**) или существительным в форме третьего лица единственного числа. Третья форма глагола образуется:

а) добавлением окончания **-ED**, если глагол правильный (Например, *Have never played tennis*);

б) если глагол неправильный, его третью форму можно узнать в третьей колонке таблицы неправильных глаголов (Например, *I have already done it*).

Данная видовременная форма часто употребляется со словами already (уже), just (только что), ever (когда-либо), never (никогда), yet (ещё). Эти «слова-подсказки» (кроме YET) стоят сразу после первой части глагола, выраженной HAVE или HAS. Слово YET употребляется только в отрицательных предложениях и всегда стоит в самом конце предложения.

Отрицательная форма образуется путем постановки отрицательной частицы NOT после HAVE / HAS (Например, *I have NOT done it*.)

Вопросительная форма образуется вынесением HAVE или HAS в начало предложения сразу за вопросительным словом, если оно есть. Далее следует подлежащее вторая часть глагола, выраженная третьей формой и второстепенные члены предложения. (Например, What HAVE you already done?)

### **1. Заполните пропуски 'have' или 'has':**

1. I \_\_\_\_\_ answered the question. 2. She \_\_\_\_\_ opened the window. 3. They \_\_\_\_\_ called us. 4. You \_\_\_\_\_ carried a box. 5. It \_\_\_\_\_ rained a lot. 6. We \_\_\_\_\_ washed the car. 7. He \_\_\_\_\_ closed the window. 8. Jenny \_\_\_\_\_ locked the door. 9. The girls \_\_\_\_\_ visited the museum. 10. John and Sophie \_\_\_\_\_ helped in the garden.

### **2. Расставьте слова в нужном порядке и воспроизведите полученные предложения:**

- Seen, I, times, movie, twenty, have, that.
- Been, California, in, there, earthquakes, have, many.
- Moon, people, have, to, traveled, the.
- Book, this, you, have read?
- Mountain, nobody, has, that, climbed ever.
- Yet, James, finished, homework, hasn't, his, not.
- Arrived, Bill, not, still, has.
- Has, train, stopped, the, just.

### **3. Поставьте глаголы, данные в скобках, в Прошедшее неопределенное или Настоящее совершенное:**

- Aristotle \_\_\_\_\_ (be) a Greek philosopher.
- Look! There is an ambulance over there. There \_\_\_\_\_ (be) an accident.
- The weather yesterday \_\_\_\_\_ (be) awful. It rained all day long.
- My grandparents \_\_\_\_\_ (get) married in London.
- What do you think of my English? Do you think I \_\_\_\_\_ (improve)?
- I \_\_\_\_\_ (cut) my finger. It's bleeding.
- The Chinese \_\_\_\_\_ (invent) printing.
- They are still building the new road. They \_\_\_\_\_ (not finish) it.
- Jenny \_\_\_\_\_ (leave) school in 1991.
- When I \_\_\_\_\_ (see) him last time he \_\_\_\_\_ (have) a beard.



#### **4. Поставьте глаголы в скобках в нужную видовременную форму:**

Since computers were first introduced to the public in the early 1980's, technology \_\_\_\_\_ (change) much. The first computers \_\_\_\_\_ (be) simple machines designed for basic tasks. They \_\_\_\_\_ (have, not) much memory and they \_\_\_\_\_ (be, not) very powerful. Early computers were often quite expensive and customers often \_\_\_\_\_ (pay) thousands of dollars for machines which actually \_\_\_\_\_ (do) very little. Most computers \_\_\_\_\_ (be) separate, individual machines used mostly as expensive typewriters or for playing games.

Times \_\_\_\_\_ (change). Computers \_\_\_\_\_ (become) powerful machines with many practical applications. Programmers \_\_\_\_\_ (create) a large selection of useful programs which do everything from teaching foreign languages to bookkeeping. We are still playing video games, but today's games \_\_\_\_\_ (become) faster, more exciting interactive adventures. Many computer users \_\_\_\_\_ (get, also) on the Internet and \_\_\_\_\_ (begin) communicating with other computer users around the world.

#### **Future Simple (Будущее простое)**

Простое будущее время в английском языке – Future Simple (the Future Simple Tense) традиционно называлось в советских учебниках английского языка «настоящим неопределённым временем» - Future Indefinite (the Future Indefinite Tense). т. е. эти названия относятся к одному и тому же грамматическому времени, которое употребляется для обозначения будущих событий. Главным «маркером», указывающим на будущее время, является вспомогательный глагол *will*, часто сокращаемый до формы 'll - апостроф и двойная "l" (апостроф указывает на то, что в слове пропущены буквы).

В вопросительных предложениях *will* ставится перед подлежащим, в отрицательных – после подлежащего + отрицательная частица *not*. Краткая форма для *will not* = *won't* [wɒnt].

He will come soon. – Он скоро придёт.  
Will he come soon? – Он скоро придёт?  
He won't come soon. – Он придёт не скоро.

Если в вопросительном предложении есть вопросительные слова, они ставятся перед вспомогательным глаголом:

When will he come? - Когда он придёт?

#### **1. Поставьте глаголы в следующих предложениях в утвердительную, вопросительную и отрицательную формы Future Simple.**

1. I (to do) morning exercises.
2. He (to work) at a factory.
3. She (to sleep) after dinner.
4. We (to work) part-time.
5. They (to drink) tea every day.

6. Mike (to be) a student.
7. Helen (to have) a car.
8. You (to be) a good friend.
9. You (to be) good friends.
10. It (to be) difficult to remember everything.

**2. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Future Simple.**

1. Alice (to have) a sister.
2. Her sister's name (to be) Ann.
3. Ann (to be) a student.
4. She (to get) up at seven o'clock.
5. She (to go) to the institute in the morning.
6. Jane (to be) fond of sports.
7. She (to do) her morning exercises every day.
8. For breakfast she (to have) two eggs, a sandwich and a cup of tea.
9. After breakfast she (to go) to the institute.
10. Sometimes she (to take) a bus.
11. It (to take) her an hour and a half to do her homework.
12. She (to speak) English well.
13. Her friends usually (to call) her at about 8 o'clock.
14. Ann (to take) a shower before going to bed.
15. She (to go) to bed at 11 p. m.

**3. Переведите данные предложения на английский язык:**

1. Она будет занята. (to be busy)
2. Я не буду занят.
3. Вы будете заняты?
4. Они будут дома? (to be at home)
5. Его не будет дома.
6. Я не буду знать.
7. Они будут знать?
8. Она не будет знать.
9. Кто будет знать?
10. Никто не будет знать.
11. Он будет читать английские книги? (to read English books)
12. Они никогда не будут читать. (never / to read)
13. У неё будет квартира? (to have a flat)
14. У него ничего не будет.
15. Кто это будет?

Как и в русском языке в английском языке существуют сложные предложения. Наибольший интерес и сложность могут представлять предложения с союзами IF и WHEN.

Данные союзы встречаются как в придаточных предложениях условия, так и в придаточных дополнительных. Причем в первом случае в придаточном предложении нельзя употреблять будущее время, а в придаточных дополнительных оно будет использоваться.

Как же научиться распознавать случаи с будущей или настоящей видо-временной формой? Необходимо задать вопрос от главного предложения к придаточному с союзами IF или WHEN.

Если задаваемый вопрос звучит как «Когда?» или «В каком случае?», то мы имеем дело с придаточным предложением времени или условия, в котором употребляется Present Simple (настоящее). Например: I will help you (в каком случае?) if I have time. // I will tell you everything (когда?) when you come.

Если же мы задаем вопрос типа «Что?» или «Чего?», то мы имеем дело с придаточным дополнительным предложением, в котором будет употребляться Future Simple (будущее). Например: I will tell you (что?) if I will come. // He won't tell you (чего?) when she'll come.

**1. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Present Simple или Future Simple. (Все предложения относятся к будущему).**

1. Before you (to cross) the park, you (to come) to a square.
2. If I (to stay) some more days in your city, I (to call) on you and we (to have) a good talk.
3. I don't know if they (to visit) us.
4. After I (to finish) school, I (to enter) the University.
5. When he (to return) to Samara, he (to call) on us.
6. They doubt if she (to do) it for me.
7. I wonder if they (to allow) us to stay here for a week or two.
8. If I (to see) him, I (to tell) him about her letter.
9. The child (not to be) healthy, if you (not to give) him much vitamins.
10. I (to sing) you this song, if you (to tell) me the words.
11. If it (to be) very cold tonight, our car (not to start) in the morning.
12. I hope you (to join) us when we (to gather) in our country house the next time.
13. I am not sure when they (to give) an answer.
14. If the weather (to be) nice, we (to go) to the beach.

**2. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Present Simple или Future Simple. (Все предложения относятся к будущему).**

1. If he still (to have) a cold and (not to feel) better, he (not to go) to the theatre.
2. He (to ring) me up when he (to return) home.
3. Where we (to go) if the weather (to be) fine?
4. If we (to be) tired, we (to stop) in a small village halfway to the town and (to have) a short rest and a meal there.
5. If she (not to work) properly, her boss (to fire) her.

6. I am sure she (to come) to say goodbye to us before she (to leave) for Spain.
7. Before he (to start) to London, he (to spend) a week or two at a health resort not far from here.
8. If you (to decide) about your diet, you (to eat) wedding cake tomorrow.
9. What he (to do) when he (to come) home tomorrow evening?
10. If we (to put) in surveillance cameras, they (to stop) people stealing things.

### Английский вопрос. Порядок слов в вопросительном предложении

Английское предложение имеет фиксированный порядок слов: подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения. Иногда в начало предложения может выноситься обстоятельство времени. Каждое предложение обязательно имеет оба главных члена: подлежащее и сказуемое! В случае с безличными предложениями типа «Идет снег. / Темнеет» в качестве подлежащего выступает местоимение **it**. Например, *It is snowing. / It is getting dark.*

Английское вопросительное предложение также имеет фиксированный порядок слов: вопросительное слово (если оно есть) + вспомогательный глагол + подлежащее + сказуемое + второстепенные члены предложения.

Существует несколько типов вопросов: **общие** (предполагают ответ «ДА» или «НЕТ», не имеют вопросительных слов), **специальные** (начинаются с одного из вопросительных слов и предполагают детальный ответ), **альтернативные** (предлагают отвечающему возможность выбора между одним из вариантов. Например, Ты любишь яблоки или груши?) и **вопрос-переспрос** (утвердительное предложение, заканчивающееся переспросом «Не так ли / не правда ли?»).

В качестве вопросительных слов могут выступать следующие слова: *Кто?* – Who? / *Что?* или *Кто он по профессии?* или *Какой?* – What? / *Кого?* или *Кому?* – Whom? / *Чей?* – Whose? / *Сколько?* – How many? (с исчисляемыми объектами) или How much? (с неисчисляемыми) / *Где?* или *Куда?* – Where? / *Когда?* – When? / *Почему?* – Why?

**Специфика вопросов к подлежащему** заключается в том, что в таких вопросах не требуется вспомогательный глагол и порядок слов будет следующий: Вопросительное слово + сказуемое + второстепенные члены предложения (например, Кто сделает эту работу? – *Who will do this work?*)

Учащиеся часто не понимают, что такое вспомогательный глагол и какая его форма требуется в том или ином предложении. На самом деле ситуация не так уж и сложна, как это может показаться на первый взгляд. Необходимо запомнить всего несколько вещей. Чтобы употребить верную форму вспомогательного глагола в Вашем вопросе, необходимо определить сказуемое и посмотреть из скольких слов оно состоит.

1. Если сказуемое состоит из двух-трех слов (например, *is reading, has played, will go, have been doing*), то первое слово в форме сказуемого и

является этим самым вспомогательным глаголом, который необходимо вынести в вопросе в начало предложения сразу за вопросительным словом, если таковое имеется. Обратите внимание, что второе, а иногда и третье слова являются сказуемыми в вопросительном предложении, сохраняя при этом свою форму и все имеющиеся окончания. Например, предложение «Когда ты сделаешь это?» будет выглядеть следующим образом: *When (вопр. слово) will (вспомогат. гл.) you (подлеж.) do (сказуем.) it (второст. член)?*

2. Если сказуемое состоит из одного слова, то возможно всего два варианта: это PresentSimple (настоящее время) или PastSimple (прошедшее время). Если в Вашем предложении употребляется настоящее время, то в качестве вспомогательного глагола может использоваться DO (подлежащее стоит в любой форме, КРОМЕ 3 лица единственного числа) / DOES (подлежащее стоит в форме 3 лица ед.ч.). Например, *Что ты делаешь по вечерам? – What (вопр. слово) do (вспомогат. глагол) you (подлеж.) do (сказуемое) intheevenings (второст. члены предложения)?*

Если в Вашем предложении употребляется прошедшее время, то в качестве вспомогательного глагола будет употребляться DID независимо от того, в каком лице или числе представлена форма подлежащего. Например, *Когда ты прочитал эту книгу? – When (вопр. слово) did (вспом. глагол) you (подлеж.) read (сказ.) thisbook (второст. члены)?*

Обратите особое внимание на то, что в случаях, представленных в пункте 2 данного грамматического раздела, сказуемое теряет все окончания и употребляется в неопределенной (словарной) форме!

### Тренинг

*Задайте вопрос, начало которого задано по-русски:*

- 1) We have many foreign books at home. – Сколько?
- 2) His grandfather died 10 years ago. – Когда?
- 3) I have seen her recently. – Кого?
- 4) He will be here in time. – Где?
- 5) She is always obedient. – Кто?
- 6) Ann saw this man last summer. – Когда?
- 7) I didn't go to work for a week because I was ill. – Почему?
- 8) He has already had dinner. – Онужеобедал?
- 9) They have bought many apples. – Сколькояблок?
- 10) He has already gone to Spain. – Куда?

*Ключ:* 1) How many foreign books do you have at home? 2) When die his grandfather die? 3) Whom have you seen recently? 4) Where will he be in time? 5) Who is always obedient? 6) When did Ann see this man? 7) Why didn't you go to work? 8) Has he already had dinner? 9) How many apples have they bought? 10) Wherehashealreadygone?

### PREPOSITIONS OF TIME.ПРЕДЛОГИВРЕМЕНИ

We use:

- **at** for a PRECISE TIME

- **in** for MONTHS, YEARS, CENTURIES and LONG PERIODS
- **on** for DAYS and DATES

AT	IN	ON
<b>PRECISE TIME</b>	<b>MONTHS, YEARS, CENTURIES, LONG PERIODS</b>	<b>DAYS and DATES</b>
at 3 o'clock	in May	on Sunday
at 10.30am	in summer	on Tuesdays
at noon	in the summer	on 6 March
at dinnertime	in 1990	on 25 Dec. 2010
at bedtime	in the 1990s	on Christmas Day
at sunrise	in the next century	on Independence Day
at sunset	in the Ice Age	on my birthday
at the moment	in the past/future	on New Year's Eve

**1. Заполните пропуски подходящими предлогами:**

1. Peter is playing tennis \_\_\_\_\_ Sunday. 2. My brother's birthday is \_\_\_\_\_ the 5th of November. 3. My birthday is \_\_\_\_\_ May. 4. We are going to see my parents \_\_\_\_\_ the weekend. 5. \_\_\_\_\_ 1666, a great fire broke out in London. 6. I don't like walking alone in the streets \_\_\_\_\_ night. 7. What are you doing \_\_\_\_\_ the afternoon? 8. My friend has been living in Canada \_\_\_\_\_ two years. 9. I have been waiting for you \_\_\_\_\_ seven o'clock. 10. I will have finished this essay \_\_\_\_\_ Friday.

**2. Заполните пропуски предлогами и воспроизведите диалог:**

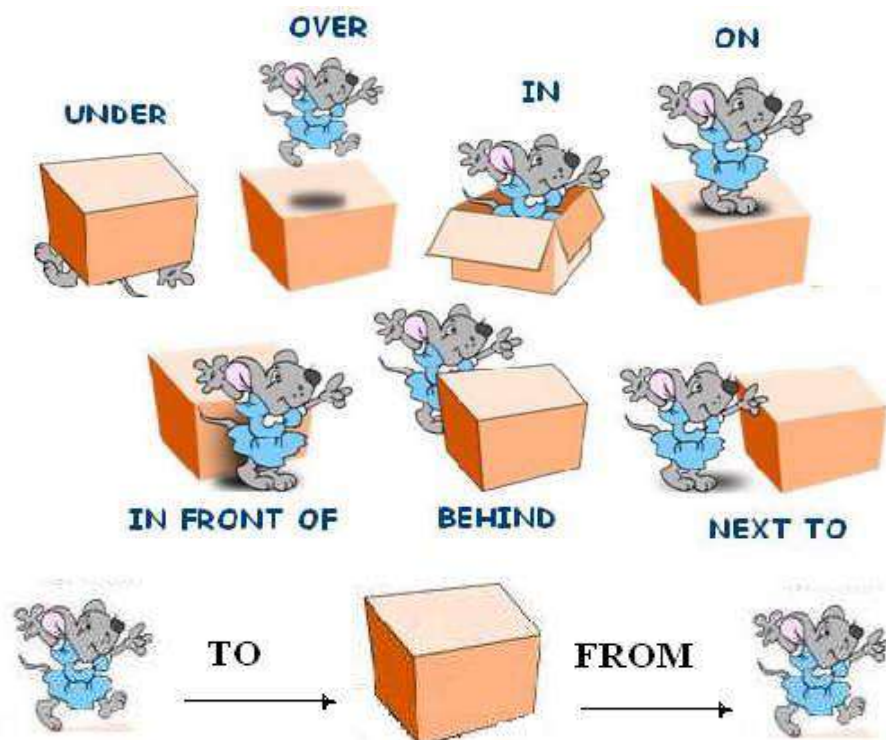
- What are you doing \_\_\_\_\_ the weekend?
- I don't know yet. Maybe I'll go to the cinema \_\_\_\_\_ Saturday.
- That's interesting. I haven't been to the cinema this year.
- We could go there together \_\_\_\_\_ the afternoon.
- That would be great. But I would prefer to go there \_\_\_\_\_ the evening. I am visiting my grandma \_\_\_\_\_ Saturday.
- That's okay. The film starts \_\_\_\_\_ eight o'clock.
- I can pick you up \_\_\_\_\_ seven. How long does the film last?
- It lasts two hours and forty-five minutes.
- OK.

**3. Заполните пропуски подходящими предлогами, если это требуется:**

- I'll see you \_\_\_\_\_ next week.
- He was born \_\_\_\_\_ 1991.
- Did you see her \_\_\_\_\_ today.
- It starts \_\_\_\_\_ tomorrow.
- It was sunny \_\_\_\_\_ my birthday.
- It will be ready \_\_\_\_\_ eight months.
- What's on the TV \_\_\_\_\_ midnight.
- The factory closed \_\_\_\_\_ June.
- \_\_\_\_\_ winter, it usually snows.
- \_\_\_\_\_ Friday, she spoke to me.

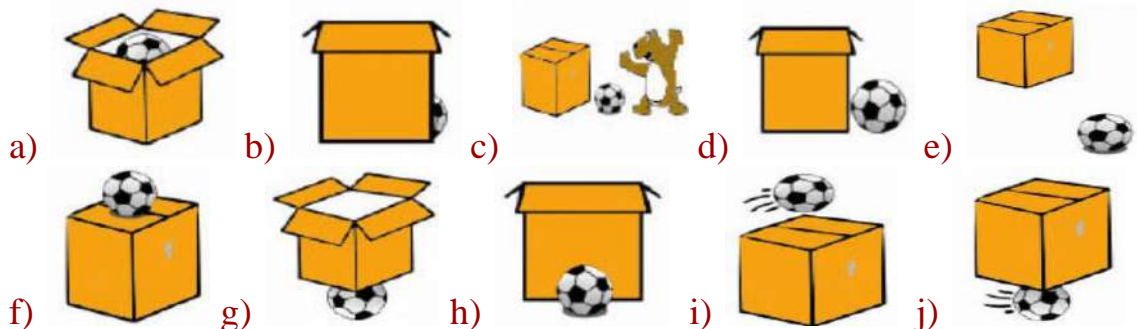
11. What are you doing \_\_\_\_ the weekend.
12. I'll see you \_\_\_\_ a moment.
13. The anniversary is \_\_\_\_ May 10th.
14. Where did you go \_\_\_\_ last summer.
15. The movie starts \_\_\_\_ 20 minutes.
16. \_\_\_\_ the moment, I'm busy.
17. They were very popular \_\_\_\_ the 1980s.
18. My appointment is \_\_\_\_ Thursday morning.
19. We had the meeting \_\_\_\_ last week.
20. Are you staying at home \_\_\_\_ Christmas Day.
21. I have to speak to the boss \_\_\_\_ lunchtime.
22. \_\_\_\_ 8 o'clock, I must leave.

### PREPOSITIONS OF PLACE. ПРЕДЛОГИ МЕСТА



1. *Догадайтесь о значении предлогов по картинкам*

2. *Посмотрите на картинки и заполните пропуски в предложениях соответствующими предлогами места:*



a) The ball is \_\_\_\_\_ the box. b) The ball is \_\_\_\_\_ the box. c) The ball is \_\_\_\_\_ the box. d) The ball is \_\_\_\_\_ the box. e) The ball is \_\_\_\_\_ the box. f) The ball is \_\_\_\_\_ the box. g) The ball is \_\_\_\_\_ the box. h) The ball is \_\_\_\_\_ the box. i) The ball is \_\_\_\_\_ the box. j) The ball is \_\_\_\_\_ the box.

### 3. Заполните пропуски требующимися предлогами места:

1) He's swimming \_\_\_\_\_ the river. 2) Where's Julie? She's \_\_\_\_\_ school. 3) The plant is \_\_\_\_\_ the table. 4) There is a spider \_\_\_\_\_ the bath. 5) Please put those apples \_\_\_\_\_ the bowl. 6) Frank is \_\_\_\_\_ holiday for three weeks. 7) There are two pockets \_\_\_\_\_ this bag. 8) I read the story \_\_\_\_\_ the newspaper. 9) The cat is sitting \_\_\_\_\_ the chair. 10) Lucy was standing \_\_\_\_\_ the bus stop. 11) I'll meet you \_\_\_\_\_ the cinema. 12) She hung a picture \_\_\_\_\_ the wall. 13) John is \_\_\_\_\_ the garden. 14) There's nothing \_\_\_\_\_ TV tonight. 15) I stayed \_\_\_\_\_ home all weekend. 16) When I called Lucy, she was \_\_\_\_\_ the bus. 17) There was a spider \_\_\_\_\_ the ceiling. 18) Unfortunately, Mr Brown is \_\_\_\_\_ hospital. 19) Don't sit \_\_\_\_\_ the table! Sit \_\_\_\_\_ a chair. 20) There are four cushions \_\_\_\_\_ the sofa. 21) Tomorrow we are going \_\_\_\_\_ Moscow.

## MODALVERBS. Модальные глаголы

Модальные глаголы – это глаголы, которые выражают отношение человека или предмета, к чему-либо: хочу, могу, должен... Также модальные глаголы выражают значение возможности, необходимости, вероятности, желательности и т.п.

Рассмотрим самые употребительные модальные глаголы: Can, may, must, should, ought to, need. К модальным глаголам также часто относят сочетание have to, которое означает осознанную необходимость или долженствование.

Инфинитив, с которым сочетается модальный глагол, употребляется в основном без частицы to. Но есть три исключения: ought to, to be able to, have to.

Модальные глаголы отличаются от простых глаголов тем, что не имеют ряда временных форм. Так, например, модальный глагол can имеет только две временные формы: настоящего и прошедшего времени (can и could). А также модальные глаголы не имеют неличных форм: инфинитива, герундия и причастия, и не получают окончания -s в 3-м лице ед. числа.

Вопросительная и отрицательная формы модальных глаголов в Present и Past Simple образуются без вспомогательного глагола. В вопросительных предложениях модальный глагол выносится на первое место:

Can you help me to get to the center? – Вы можете помочь мне добраться до центра?

В отрицательном предложении отрицательная частица not добавляется именно к модальному глаголу:

You may not smoke here. - Здесь курить не разрешается. (Вы не можете здесь курить.)

### Модальный глагол CAN

Модальный глагол **can** может переводиться, как «умею, могу» (а также «можно») и выражает физическую или умственную способность, умение вы-



полнить определенное действие: **I can play chess.** – Я умею (могу) играть в шахматы

Как уже упоминалось ранее, **can** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **could** (Past Simple). Вместо остальных недостающих форм употребляется **to be able to**: **You will be able to** choose from two different options. – Вы сможете выбрать один из двух (различных) вариантов (здесь использована форма **Future Simple**).

### *Модальный глагол MAY*

Модальный глагол **may** обозначает возможность или вероятность какого-либо действия: **The answer may give the key to the whole problem.** - Ответ (на этот вопрос) может дать ключ ко всей проблеме.

А также может использоваться в качестве просьбы-разрешения: **May I use your dictionary?** – Можно мне воспользоваться твоим словарем?

**May** может выражать также сомнение, неуверенность и предположение.

Модальный глагол **may** (Present Simple) имеет форму прошедшего времени **might** (Past Simple). Взамен недостающих форм используется **to be allowed to**: **He has been allowed** to join the group. – Ему разрешили присоединиться к группе.

### *Модальный глагол MUST*

Модальный глагол **must** выражает необходимость, моральную обязанность и переводится как «должен, обязан, нужно». Более мягкая форма переводится как «следует что-либо сделать» и выражается модальным глаголом **SHOULD**. Сравните: **You must take care of your parents.** – Ты должен заботиться о своих родителях (это твоя обязанность) / **You should clean your room.** – Тебе следует убрать в комнате (ты не обязан, но желательно бы это выполнить).

**Must** употребляется в отношении настоящего и будущего времени. В отношении прошедшего времени глагол **must** употребляется только в косвенной речи:

**She decided she must speak** to him immediately. – Она решила, что должна поговорить с ним немедленно.

Обратите внимание, что в ответах на вопрос, содержащий глагол **must**, в утвердительном ответе употребляется **must**, в отрицательном - **needn't**: **Must I go there? Yes, you must. No, you needn't.** Нужна ли тебе туда? Да, нужно. Нет, не нужно.

**Must** имеет только одну форму Present Simple. Для восполнения недостающих временных форм используется сочетание глагола **have** с частицей **to** (пришлось, придется) в соответствующей временной форме: **I had to** wake up early in the morning. – Мне пришлось рано проснуться утром. Сочетание **have to** также часто используется в модальной функции не как заменитель **must** в разных временных формах, а совершенно самостоятельно: **You have to go.** – Ты должен идти.

### *Модальный глагол OUGHT TO*

Модальный глагол **ought to** выражает моральный долг, желательность действия, относящегося к настоящему и будущему, и переводится как «следовало бы, следует, должен»: **You ought to do** it at once. – Вам следует сделать это сейчас же.

Глагол **ought** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и указывает на то, что действие не было выполнено: You ought to have done it at once. - Вам следовало бы сделать это сразу же (но вы не сделали).

### ***Модальный глагол NEED***

Модальный глагол **need** выражает необходимость совершения какого-либо действия в отношении настоящего и будущего: We need to talk. – Нам надо поговорить.

Глагол **needn't** в сочетании с **Perfect Infinitive** употребляется в отношении прошедшего времени и означает, что лицу, о котором идет речь, не было необходимости совершать действие: You needn't have done it. - Вам не нужно было этого делать.

Модальные глаголы имеют следующие сокращенные отрицательные формы: **can't, couldn't, needn't, mustn't**.

#### ***1. Переведите на русский язык:***

- a) Can you hear that strange noise?
- b) One cannot but admit that the author is right.
- c) May I ask you a question?
- d) Need you go there so soon?
- e) You must be here at five.

#### ***2. Заполните пропуски подходящими модальными глаголами и воспроизведите предложения:***

- a) I \_\_\_\_\_ help you to repair your car. b) You \_\_\_\_\_ ask him to pick you up at the airport. c) You \_\_\_\_\_ worry about that. I \_\_\_\_\_ help you. d) He \_\_\_\_\_ address the professional. e) You \_\_\_\_\_ help him. It's your duty.

#### ***3. Переведите данные предложения на английский язык:***

1. Вы должны бросить курить.
2. Вечеринка была замечательная. Вам следовало прийти.
3. Ты можешь решить эту проблему.
4. Тебе следует навестить своего больного друга.
5. Тебе следовало навестить своего больного друга, но ты не навестил.
6. Не хотите еще чая?
7. Я вынужден был сделать это.
8. Я не знаю, почему мы спешили. Нам не нужно было спешить.
9. Я бы хотел пойти с тобой.
10. Ты можешь делать все, что хочешь.
11. Ольге нужно уделить больше внимания занятиям по английскому языку.
12. Я не уверен, но возможно он неправ.
13. Ему разрешили взять машину своего отца в прошлую пятницу.
14. Я могу считать до 50 на испанском.

## **ПРИЧАСТИЕ I**

В английском языке причастие (the Participle) — это одна из неличных форм глагола, наряду с инфинитивом (the Infinitive) и герундием (the Gerund). В английском языке причастие одновременно выполняет функции таких частей речи, как прилагательного, глагола и наречия. В нашем родном языке функции Participle I выполняет деепричастие и отвечает на вопрос: «Что делает?». Английскому языку не известно деепричастие, поэтому английское причастие совмещает в себе русское причастие и деепричастие.

**Например:**

Причастие: Мальчик, листающий журнал...	The boy <b>flipping</b> the magazine...
Деепричастие: Просматривая книгу, мальчик нашел много интересных фактов.	<b>Looking</b> through the book, the boy found a lot of interesting facts.

Причастие настоящего времени (Причастие I) образуется путем добавления к основе глагола окончания -ing. Например: to work – работать, working – работаю. Чтобы выразить отрицание, перед причастием ставится частица not.

**Например:** not paying attention – не обращая внимание.

В предложении причастие настоящего времени может выполнять следующие функции:

1. Как определение употребляется перед существительным или же после него.

The dancing girls are our students. – Танцующие девушки – наши студентки.

2. Если употребляется в функции обстоятельства, то переводится на русский с окончанием «а», «я» или «в» (спрашивая, приехав, держа).

Arriving at the station he bought a newspaper. – Приехав на вокзал, он купил газету.

He was standing on the top of the mountains admiring the beautiful view. — Он стоял на вершине горы, наслаждаясь прекрасным видом.

3. Как часть сказуемого.

The answer of the student is disappointing. – Ответ студента разочаровывает.

**1. Переведите данные ниже предложения:**

- They called a lawyer living nearby.
- We broke the computer belonging to my father.
- The man wearing a blue jumper is in the garden.
- They have seen the growing plant.
- Who is the boy walking in the field?
- Don't wake the baby sleeping in the next room.
- Standing on the roof he saw everything in detail.
- We have found the agronomist working in the field.
- Arriving at the farm he got a new interesting job.

## Причастие II (причастие прошедшего времени) (The Past Participle / Participle II)

Форма причастия II (причастия прошедшего времени) стандартных (правильных) глаголов совпадает с формой прошедшего времени этих глаголов,

т.е. образуется прибавлением к основе глагола суффикса -ed с соответствующими орфографическими изменениями: to solve решать - solved решил - solved решенный (-ая, -ое).

Форма причастия II нестандартных (неправильных) глаголов образуется разными способами и соответствует 3-й форме этих глаголов: to speak - spoke - spoken, to make - made - made, to go - went - gone.

ФУНКЦИИ ПРИЧАСТИЯ II В ПРЕДЛОЖЕНИИ		
	ФУНКЦИЯ	ПРИМЕР
1	<p><b>Определение</b></p> <p>В этой функции причастие II употребляется либо перед определяемым словом (слева от него), либо после (справа). В последнем случае, если нет относящихся к нему слов, при переводе причастие переносится влево. На русский язык причастие II обычно переводится причастием страдательного залога на -мый, -щийся, -нный, -тый, -вшийся</p>	<p>the <b>solved</b> problem, the problem</p> <p><b>solved</b> - <i>решенная задача</i></p> <p>the houses <b>built</b> - <i>построенные дома</i></p> <p>the <b>opened</b> book - <i>открытая книга</i></p> <p>the method <b>used</b> - <i>используемый метод</i></p>
2	<p><b>Обстоятельство причины</b></p> <p>Соответствует в русском языке причастиям на -мый, -щийся, -нный, -тый, -вшийся или придаточным предложениям причины</p>	<p><b>Well-known</b> all over the world the Russian book on electronics was also translated into English. - <i>Так как русская книга по электронике известна во всем мире, она была переведена и на английский язык.</i></p>
	<p><b>Обстоятельство времени</b></p> <p>Соответствует в русском языке придаточным предложениям времени. Такие</p>	<p>When <b>given</b> the book read the article about environment protection. - <i>Когда вам дадут книгу, прочтите статью об охране окружающей среды.</i></p>

	обстоятельственные причастные обороты могут иногда вводиться союзами when когда, while в то время как, во время	
3	<b>Часть сказуемого</b> В этом случае причастие II вместе с глаголом <b>to have</b> является сказуемым предложения в одном из времен группы <b>Perfect</b>	He had <b>translated</b> the text before I came. - Он перевел текст, прежде чем я пришел.

### Герундий (The Gerund)

Герундий представляет собой неличную глагольную форму, выражающую название действия и обладающую как свойствами существительного, так и свойствами глагола. В русском языке соответствующая форма отсутствует. Герундий обозначает действия, процессы, состояния и образуется прибавлением суффикса -ing к основе глагола: to read читать — reading чтение. Его функции во многом сходны с функциями инфинитива, также сочетающего свойства существительного со свойствами глагола. Герундий, однако, имеет больше свойств существительного, чем инфинитив.

ФУНКЦИИ ГЕРУНДИЯ В ПРЕДЛОЖЕНИИ		
	ФУНКЦИЯ	ПРИМЕР
1	Подлежащее	<b>Running</b> long distances requires much training. - Бег на длинные дистанции требует хорошей тренировки.
2	Именная часть составного сказуемого	My favorite form of rest is <b>reading</b> . - Мой любимый вид отдыха — чтение.
3	Прямое дополнение	I like <b>reading</b> books. Я люблю читать книги.
4	Предложное дополнение	I heard of his <b>being sent</b> to the South. - Я слышал о том, что его посылают на юг.
5	Определение (обычно с предлогами <b>of</b> и <b>for</b> )	I like his method of <b>teaching</b> . - Мне нравится его метод преподавания.
6	Обстоятельство	After <b>working</b> at some plant you will know your specialty better. - После того как вы поработаете на заводе, вы лучше овладеете своей специальностью.

В русском языке нет форм, соответствующих формам герундия, ввиду чего изолированно, вне предложения, они не могут быть переведены на русский язык. Indefinite Gerund Active по своему значению приближается к русскому отглагольному существительному: reading - чтение, smoking - курение, waiting - ожидание.

**1. Заполните пропуски герундием, образованным от данных ниже глаголов:**

answer, apply, be, be, listen, make, see, try, use, wash, work, write

1. He tried to avoid ... my question.
2. Could you please stop ... so much noise?
3. I enjoy ... to music.
4. I considered ... for the job but in the end I decided against it.
5. Have you finished ... your hair yet?
6. If you walk into the road without looking, you risk ... knocked down.
7. Jim is 65 but he isn't going to retire yet. He wants to carry on ....
8. I don't mind you ... the phone as long as you pay for all your calls.
9. Hello! Fancy ... you here! What a surprise!
10. I've put off ... the letter so many times. I really must do it today.
11. What a stupid thing to do! Can you imagine anybody ... so stupid?
12. Sarah gave up ... to find a job in this country and decided to go abroad.

**Прямая и косвенная речь в английском языке  
(Direct and Indirect (Reported) Speech)**

Содержание ранее высказанного сообщения можно передать прямой речью (от лица говорящего) или косвенной речью (от лица передающего). Например: She said: "I can speak two foreign languages" (прямая речь). She said that she could speak two foreign languages (косвенная речь).

В косвенной речи соблюдается правило согласования времен. При переводе утвердительных предложений из прямой речи в косвенную производятся следующие изменения:

- 1) косвенная речь вводится союзом that, который часто опускается;
- 2) глагол to say, после которого следует дополнение, заменяется глаголом to tell;
- 3) личные и притяжательные местоимения заменяются по смыслу;
- 4) времена глаголов в придаточном предложении изменяются согласно правилам согласования времен;
- 5) указательные местоимения и наречия времени и места заменяются другими словами:

this	that
these	those
now	then
today	that day
tomorrow	the next day

here	there
the day after tomorrow	two days later
yesterday	the day before
the day before yesterday	two days before
ago	before
next year	the next year, the following year
tonight	that night

Общие вопросы вводятся союзами **if, whether**, имеющими значение частицы **ли**. В придаточных предложениях соблюдается **порядок слов утвердительного предложения**.

He asked me: "Do you play the piano?"	<i>Он спросил меня: «Вы играете на пианино?»</i>
He asked me <b>if</b> I played the piano.	<i>Он спросил меня, играю ли я на пианино.</i>

Специальные вопросы вводятся тем же вопросительным словом, с которого начинается прямая речь. Соблюдается порядок слов утвердительного предложения.

He asked me: " <b>When</b> did you send the telegram?"	<i>Он спросил меня: «Когда ты отослал телеграмму?»</i>
He asked me <b>when</b> I had sent the telegram.	<i>Он спросил меня, когда я отослал телеграмму.</i>

Для передачи побуждений в косвенной речи употребляются простые предложения с инфинитивом с частицей **to**. Если прямая речь выражает приказание, то глагол **to say** заменяется глаголом **to tell** велеть или **to order** приказывать. Если прямая речь выражает просьбу, глагол **to say** заменяется глаголом **to ask** просить:

She said to him: "Come here at 9".	<i>Она сказала ему: «Приходи сюда в 9 часов».</i>
She told him to come there at 9.	
I said to her: "Please, give me that book".	<i>Она велела ему прийти в 9 часов.</i>
I asked her to give me that book.	<i>Я сказал ей: «Дай мне, пожалуйста, эту книгу».</i>
	<i>Я попросил ее дать мне эту книгу.</i>

Правило согласования времен в английском языке представляет определенную зависимость времени глагола в придаточном предложении (главным образом дополнительном) от времени глагола в главном предложении. В русском языке такой зависимости не существует.

1. Основные положения согласования времен сводятся к следующему: если сказуемое главного предложения выражено глаголом в настоящем или будущем времени, то сказуемое придаточного предложения может стоять в любом времени, которое требуется по смыслу.

2. Если сказуемое главного предложения стоит **в прошедшем времени**, то сказуемое придаточного предложения должно стоять **в одном из прошедших времен**. Выбор конкретной видовременной формы определяется тем, происходит ли действие в придаточном предложении **одновременно с главным, предшествует ему, либо будет происходить в будущем**.

<b>ИЗМЕНЕНИЕ ГРАММАТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ</b>		
	<b>ИСХОДНОЕ ВРЕМЯ</b>	<b>МЕНЯЕТСЯ НА</b>
1	<u>PRESENT SIMPLE (INDEFINITE)</u>	<u>PAST SIMPLE (INDEFINITE)</u>
2	<u>PRESENT CONTINUOUS (PROGRESSIVE)</u>	<u>PAST CONTINUOUS (PROGRESSIVE)</u>
3	<u>PRESENT PERFECT</u>	<u>PAST PERFECT</u>
5	<u>PAST SIMPLE (INDEFINITE)</u>	<u>PAST PERFECT</u>
6	<u>PAST CONTINUOUS (PROGRESSIVE)</u>	<u>PAST PERFECT CONTINUOUS (PROGRESSIVE)</u>
7	<u>FUTURE SIMPLE (INDEFINITE)</u>	<u>FUTURE SIMPLE (INDEFINITE) IN THE PAST</u>
7	<u>PAST PERFECT</u>	НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ

**1. Перепишите предложения в косвенной речи, обратите внимание на изменение местоимений и видовременных форм глаголов.**

1. They said, "This is our book."  
They said \_\_\_\_\_.
2. She said, "I went to the cinema yesterday."  
She said \_\_\_\_\_.
3. He said, "I am writing a test tomorrow."  
He said \_\_\_\_\_.
4. You said, "I will do this for him."  
You said \_\_\_\_\_.
5. She said, "I am not hungry now."  
She said \_\_\_\_\_.
6. They said, "We have never been here before."  
They said \_\_\_\_\_.
7. They said, "We were in London last week."  
They said \_\_\_\_\_.
8. He said, "I will have finished this paper by tomorrow."  
He said \_\_\_\_\_.
9. He said, "They won't sleep."  
He said \_\_\_\_\_.
10. She said, "It is very quiet here."  
She said \_\_\_\_\_.

**2. Вопросы в косвенной речи. Перепишите предложения в косвенной речи, обратите внимание на изменение местоимений и видовременных форм глаголов.**

1. "Where is my umbrella?" she asked.



- She asked \_\_\_\_\_.
2. "How are you?" Martin asked us.  
Martin asked us \_\_\_\_\_.
3. He asked, "Do I have to do it?"  
He asked \_\_\_\_\_.
4. "Where have you been?" the mother asked her daughter.  
The mother asked her daughter \_\_\_\_\_.
5. "Which dress do you like best?" she asked her boyfriend.  
She asked her boyfriend \_\_\_\_\_.
6. "What are they doing?" she asked.  
She wanted to know \_\_\_\_\_.
7. "Are you going to the cinema?" he asked me.  
He wanted to know \_\_\_\_\_.
8. The teacher asked, "Who speaks English?"  
The teacher wanted to know \_\_\_\_\_.
9. "How do you know that?" she asked me.  
She asked me \_\_\_\_\_.
10. "Has Caron talked to Kevin?" my friend asked me.  
My friend asked me \_\_\_\_\_.
11. "What's the time?" he asked.  
He wanted to know \_\_\_\_\_.
12. "When will we meet again?" she asked me.  
She asked me \_\_\_\_\_.
13. "Are you crazy?" she asked him.  
She asked him \_\_\_\_\_.
14. "Where did they live?" he asked.  
He wanted to know \_\_\_\_\_.
15. "Will you be at the party?" he asked her.  
He asked her \_\_\_\_\_.
16. "Can you meet me at the station?" she asked me.  
She asked me \_\_\_\_\_.
17. "Who knows the answer?" the teacher asked.  
The teacher wanted to know \_\_\_\_\_.
18. "Why don't you help me?" she asked him.  
She wanted to know \_\_\_\_\_.
19. "Did you see that car?" he asked me.  
He asked me \_\_\_\_\_.
20. "Have you tidied up your room?" the mother asked the twins.  
The mother asked the twins \_\_\_\_\_.

**3. Повелительные предложения в косвенной речи. Перепишите предложения в косвенной речи, обратите внимание на изменение местоимений.**

1. "Stop talking, Joe," the teacher said.  
The teacher told Joe \_\_\_\_\_.
2. "Be patient," she said to him.  
She told him \_\_\_\_\_.
3. "Go to your room," her father said to her.

- Her father told her \_\_\_\_\_.
4. "Hurry up," she said to us.  
She told us \_\_\_\_\_.
5. "Give me the key," he told her.  
He asked her \_\_\_\_\_.
6. "Play it again, Sam," she said.  
She asked Sam \_\_\_\_\_.
7. "Sit down, Caron" he said.  
He asked Caron \_\_\_\_\_.
8. "Fill in the form, Sir," the receptionist said.  
The receptionist asked the guest \_\_\_\_\_.
9. "Take off your shoes," she told us.  
She told us \_\_\_\_\_.
10. "Mind your own business," she told him.  
She told him \_\_\_\_\_.
11. "Don't be late," he advised us.  
He advised us \_\_\_\_\_.
12. "Don't be angry with me," he said.  
He asked her \_\_\_\_\_.

**4. Переведите на английский язык, используя правило согласования времен.**

1. Она сказала, что будет рада увидеть нас вновь.
2. Он сказал, что знает, как я себя чувствую.
3. Я сказал, что он только что вернулся из командировки.
4. Мы не заметили, как дети вышли из комнаты.
5. Она пообещала, что пришлет нам письмо.
6. Он не хотел верить, что они не понимают его.
7. Он не сказал, что не любит ходить в театр.
8. Мы надеялись, что он уже вернулся домой.
9. Она сказала, что живет в Саранске уже двадцать лет.
10. Мой брат сказал, что не согласен со мной.
11. Мы хотели знать, где он и что он делает в это время.
12. Все знали, что она поедет в командировку, но не знали, когда она вернется.
13. Я не мог понять, почему он не пришел. Я подумал, что он болен.
14. Мама сказала, что она вернется до семи вечера.
15. Никто из учеников не знал, что он такой сильный.
16. Он сказал, что занят, что он работает над докладом.
17. Моя сестра сказала, что никогда не встречала эту женщину раньше и ничего не слышала о ней.
18. Мы были очень рады, что они не заблудились в незнакомом городе и пришли вовремя.
19. Все думали, что лекция начнется в десять.
20. Мы не надеялись, что увидим его снова.
21. Он надеялся, что проведет следующее лето у моря.
22. Мама сказала, что она хочет остаться дома.

23. Я знал, что ничего особенного с ним не случилось.
24. Нам казалось, что она смеется над нами.
25. Все знали, что он ошибается, но никто не решался сказать ему об этом.
26. Она сказала, что ждет свою подругу уже четверть часа.
27. Они спросили меня, что я буду делать в субботу.
28. Я не был уверен в том, что он поговорил с родителями.
29. Мама попросила меня купить хлеб.
30. Мой брат сказал мне помыть машину.

## **ТЕКСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ**

### **ТЕКСТ 1**

#### **PRINCIPLE OF OPERATION OF THE 4-STROKE PETROL ENGINE**

The internal combustion engine is called so because fuel is burned directly inside the engine itself. Most automobile engines work on a 4-stroke cycle. A cycle is one complete sequence of 4 strokes of the piston in the cylinder. The operating cycle of the four-stroke petrol engine includes: inlet stroke (intake valve opens), compression stroke (both valves closed), power stroke (both valves closed), exhaust stroke (exhaust valve is opened).

To describe the complete cycle, let's assume that the piston is at the top of the stroke (top dead center) and the inlet and the exhaust valves are closed. When the piston moves down the inlet valve opens to intake a charge of fuel into the cylinder. This is called the inlet (intake) stroke. On reaching the lowest position (bottom dead center) the piston begins to move upward into the closed upper part on the cylinder, the inlet valve is closed and the mixture is compressed by the rising piston. This is called the compression stroke. As the piston again reaches the top dead center the spark plugs ignite the mixture, both valves being closed during its combustion. As a result of burning mixtures the gases expand and great pressure makes the piston move back down the cylinder. This stroke is called the power stroke. When the piston reaches the bottom of its stroke, the exhaust valve is opened, pressure is released, and the piston again rises. It lets the burnt gas flow through the exhaust valve into the atmosphere. This is called the exhaust stroke which completes the cycle. So the piston moves in the cylinder down (intake stroke), up (compression stroke), down (power stroke), up (exhaust stroke).

The heat released by the fuel is transformed into work so that the reciprocating movement of the pistons is converted into rotary movement of a crankshaft by means of connecting rods.

### **ТЕКСТ 2**

#### **IMPORTANCE OF MACHINERY AND ENERGY IN AGRICULTURE**

More and more machines are used on farms today replacing hand labor and increasing labor productivity. With machines and power available farmers not only can do more work and do it more economically, but they can do higher-quality work and the work may be finished in a shorter and more favorable time.

Machines that are used for crop production include those that till the soil, plant the crops, perform various cultural practices during the growing season and harvest the crops.

Many machines are known to be powered by tractors. Implements such as plows, cultivators and planters may be mounted on a tractor or they may be pulled by a tractor.

However, an increasing number of farm machines are now self-propelled. These machines are grain combine harvesters, cotton pickers, forage harvesters, and many other specialized farm machines. Machines that do not require mobility are usually powered with electric motors. Such machines include silage unloaders, livestock feeding equipment and milking machines.

Farm machines we use today are quite different from those the farmers used two or even one decade ago. The tractors, tractor-drawn planters and drills were smaller and less productive. They could plant fewer acres per day than the machines do now.

### **TEXT 3**

#### **HARVESTING ARABLE CROPS**

The combine is crucial for harvesting arable crops and completes several operations at the same time. The plant is first cut about 9 inches above ground before being fed into the heart of the combine where it is spun very fast against a metal grate with holes in it. This is known as "thrashing". In the process the grain is pushed through the holes and separated from the ear and straw. The grain is then further "cleaned" over a series of sieves before being moved to a grain tank for unloading.

At harvest time the combine will work as many hours as possible and may start cutting as early as 9.00 am and finish after midnight. Dampness in the crop from evening dew will normally make the crop tough to cut and force the combine to stop. Although many aspects of the combine's operation are electronically controlled, the experience of the driver is required to ensure that the machine operates at optimum efficiency.

The view from the combine as grain is unloaded into a grain trailer. The grain trailer is driven alongside the combine while the combine continues to cut grain. Grain is stored in a tank on the combine. This holds about five tonnes of grain and the combine will unload two tanks to fill up the grain trailer. High standards of driving are required by the tractor driver to accurately fill the trailer and prevent loss over the side.

A crop of oil seed rape that has been harvested and now fills the trailer awaiting transport to the grain store. Oil seed rape has a very small seed size in contrast to crops like beans and peas. The combine harvester has to deal with these variations and there are many variables that can be adjusted by the driver to ensure that the end crop is clean and free from the contamination of other seeds and straw.

### **TEXT 4**

#### **CHASSIS**

The main units of the chassis are: the power transmission, the running gear and the steering mechanism. The power transmission includes the whole mechanism between the engine and the rear wheels. This entire mechanism consists of the clutch, gearbox, propeller (cardan) shaft, rear axle, final drive, differential and axle shafts.

At the front end of the car is the engine. On the back of it is the flywheel. Behind the flywheel is the clutch. The clutch is a friction device connecting the engine

with the gears of the gearbox. The main function of the gearbox is to change the speed of the car.

The power is always transmitted by the cardan shaft to the live back axle. The final drive reduces the high speed of the engine to the low speed of the driving wheels. The differential enables the driving wheels to turn at different speeds that is necessary when turning the car. The foundation of the automobile is the frame to which different chassis units are attached.

The rear axle is capable of moving up and down about the frame. The rear axle is an important part of the transmission. It carries the greater portion of the weight of the car.

The steering mechanism is designed for changing the direction of the car.

The brakes are used for stopping the car, for decreasing its speed and for holding the car position.

## **TEXT 5**

### **MECHANIZATION IN CROP PRODUCTION**

Tillage practices vary with soil and climatic conditions and the crop that is to be grown. Tillage includes plowing, harrowing and rolling the soil. There are some purposes of tilling the soil. They are to improve the aeration and temperature conditions, to produce a firm soil and to control weeds. Different types of plows, harrows and rollers are now available to till the soil.

Seed should be sown in a firm, moist soil and covered at a proper depth to germinate rapidly and uniformly. Many various types of grain drills and planters have been developed to suit varying farm requirements. Some modern drills are equipped with attachments for seeding legume and grass seed and for spreading fertilizers. So, seed can be sown and fertilizer spread in one operation. Fertilizers can also be broadcast before planting. Recently attachments have been added to planters for applying insecticides and herbicides to the soil.

Harvesting crops is the final field operation. Combines that harvest and thresh small grains and some other crops have displaced most threshing machines or threshers. For harvesting to be successful, one should grow a variety that is adapted to mechanical harvesting. The plants should be of uniform height and should mature uniformly. Root crops and potatoes are harvested with root lifters and potato diggers respectively.

## **TEXT 6**

### **MECHANIZATION IN LIVESTOCK BREEDING**

Further increase in animal productivity is achieved both by the introduction of new machinery and by wider electrification and automation of different processes on livestock farms.

Some kinds of livestock equipment are almost completely automatic, thus eliminating most of the hand labor. Many farms are using now automatic waterers which provide water to livestock at all times. At the press of the bottom silage unpaders remove silage from the silo and drop it into the conveyer lent carries the silage to the feed troughs. The feeding of grain and hay to dairy cattle has also been almost completely mechanized on some farms. On most farms manure is collected and transported automatically.

Different machines are now being used which permit a better digestion of various feeds by livestock. For instance, grain grinders, feed mixers, forage cutters increase the feeding value of grain, roughages and other feeds.

Milk pipelines connected to milking machines carry the milk to milk tanks where it is automatically cooled to the proper temperature.

In some poultry houses time clock devices are installed so that chickens can be fed automatically at the desired time of the day. On many poultry farms eggs are cleaned, graded and packed primarily by automation.

## **TEXT 7**

### **MINI-COMPUTERS IN AGRICULTURE**

Mini-computers are now being rapidly developed in Great Britain. They are provided with different programs, many of them being suitable for farm use. New technology has made the computers compact, easily handled and relatively inexpensive.

The cost of any minicomputer system includes the cost of the equipment itself and the cost of the programs. The cost of the equipment is about 7000 to 9000 pounds, while one program may cost from 2000 to 3000 pounds, depending on the complexity of the program.

Although many computers are now available which can solve agricultural problems, there is only a limited number of agricultural programs. The latter are, as a rule, general purpose mini-computer programs and are usually not satisfactory for farmers. That is why many farmers have to make their own computer programs suitable for their farms. Farmers need the programs which can show:

1. Production Information for cattle, hogs and other farm animals.
2. Labor and Machinery Information.
3. Field Information.
4. Statistical Information which is to show costs and profits on the farm, etc.

It is easier for farmers to use computers than to use different kinds of farm books. The farmer does not need to spend much time on writing and calculating, he is only to press a button and the necessary information appears.

## **TEXT 8**

### **MECHANIZATION OF RUSSIAN FARMS**

Russian farms have an adequate number of tractors and other farm machinery. But quantitative growth is not all that is important. The quality of farm machines is the problem which should be paid much attention to.

Today such processes as soil tillage, planting, harvesting and transportation are all performed by machinery. One can say that the level of mechanization in crop growing is high.

The mechanization of animal husbandry is a more difficult problem. Russia has started to use the industrial methods in this branch of agriculture by developing large livestock-breeding complexes. These complexes are now often called meat and milk factories. The level of mechanization is the same there as in industry. The same conveyer system is used at such factories but they produce animal products.

Electricity has become highly important in our modern world. It has made our work easier and our life more comfortable.

In agriculture electricity is being used in many ways. It is especially widely applied in animal buildings for lighting and for operating different machines such as barn cleaners, feed conveyers, automatic ventilators and automatic waterers.

Electric energy is more economical than any other forms of energy. Electricity operated machines save time and labor, increase labor productivity and improve the quality of work.

## **TEXT 9 COMBUSTION**

All internal combustion engines depend on combustion of a chemical fuel, typically with oxygen from the air. The combustion process typically results in the production of a great quantity of heat, as well as the production of steam and carbon dioxide and other chemicals at very high temperature; the temperature reached is determined by the chemical make up of the fuel and oxidizers, as well as by the compression and other factors.

The most common modern fuels are made up of hydrocarbons and are derived mostly from fossil fuels (petroleum). Fossil fuels include diesel fuel, gasoline and petroleum gas, and the rarer use of propane. Except for the fuel delivery components, most internal combustion engines that are designed for gasoline use can run on natural gas or liquefied petroleum gases without major modifications. Large diesels can run with air mixed with gases and a pilot diesel fuel ignition injection. Liquid and gaseous biofuels, such as ethanol and biodiesel (a form of diesel fuel that is produced from crops that yield triglycerides such as soybean oil), can also be used. Engines with appropriate modifications can also run on hydrogen gas, wood gas, or charcoal gas.

## **TEXT 10 INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

The internal combustion engine is an engine in which the combustion of a fuel (normally a fossil fuel) occurs with an oxidizer (usually air) in a combustion chamber that is an integral part of the working fluid flow circuit. In an internal combustion engine the expansion of the high-temperature and high-pressure gases produced by combustion apply direct force to some component of the engine. This force is applied typically to pistons, turbine blades, or a nozzle. This force moves the component over a distance, transforming chemical energy into useful mechanical energy. The first commercially successful internal combustion engine was created by Étienne Lenoir.

The term internal combustion engine usually refers to an engine in which combustion is intermittent, such as the more familiar four-stroke and two-stroke piston engines, along with variants, such as the six-stroke piston engine and the Wankel rotary engine. A second class of internal combustion engines use continuous combustion: gas turbines, jet engines and most rocket engines, each of which are internal combustion engines on the same principle as previously described.

## **TEXT 11 TRANSPORT**

Transport or transportation is the movement of people, animals and goods from one location to another. Modes of transport include air, rail, road, water, cable,

pipeline and space. The field can be divided into infrastructure, vehicles and operations. Transport is important because it enables trade between people, which is essential for the development of civilizations.

Transport infrastructure consists of the fixed installations including roads, railways, airways, waterways, canals and pipelines and terminals such as airports, railway stations, bus stations, warehouses, trucking terminals, refueling depots (including fueling docks and fuel stations) and seaports. Terminals may be used both for interchange of passengers and cargo and for maintenance.

Vehicles traveling on these networks may include automobiles, bicycles, buses, trains, trucks, people, helicopters, watercraft, spacecraft and aircraft. Operations deal with the way the vehicles are operated, and the procedures set for this purpose including financing, legalities and policies. In the transport industry, operations and ownership of infrastructure can be either public or private, depending on the country and mode.

Passenger transport may be public, where operators provide scheduled services, or private. Freight transport has become focused on containerization, although bulk transport is used for large volumes of durable items. Transport plays an important part in economic growth and globalization, but most types cause air pollution and use large amounts of land. While it is heavily subsidized by governments, good planning of transport is essential to make traffic flow and restrain urban sprawl.

## **TEXT 12**

### **ROAD**

A road is an identifiable route, way or path between two or more places. Roads are typically smoothed, paved, or otherwise prepared to allow easy travel; though they need not be, and historically many roads were simply recognizable routes without any formal construction or maintenance. In urban areas, roads may pass through a city or village and be named as streets, serving a dual function as urban space easement and route.

The most common road vehicle is the automobile; a wheeled passenger vehicle that carries its own motor. Other users of roads include buses, trucks, motorcycles, bicycles and pedestrians. As of 2002, there were 590 million automobiles worldwide. Road transport offers a complete freedom to road users to transfer the vehicle from one lane to the other and from one road to another according to the need and convenience. This flexibility of changes in location, direction, speed, and timings of travel is not available to other modes of transport. It is possible to provide door to door service only by road transport.

Automobiles offer high flexibility and with low capacity, but are deemed with high energy and area use, and the main source of noise and air pollution in cities; buses allow for more efficient travel at the cost of reduced flexibility. Road transport by truck is often the initial and final stage of freight transport.

## **TEXT 13**

### **HISTORY OF THE CRANE**

The crane for lifting heavy loads was invented by the Ancient Greeks in the late 6th century BC.



The introduction of the winch and pulley hoist soon led to a widespread replacement of ramps as the main means of vertical motion. For the next two hundred years, Greek building sites witnessed a sharp drop in the weights handled, as the new lifting technique made the use of several smaller stones more practical than of fewer larger ones. In contrast to the archaic period with its tendency to ever-increasing block sizes, Greek temples of the classical age like the Parthenon invariably featured stone blocks weighing less than 15-20 metric tons. Also, the practice of erecting large monolithic columns was practically abandoned in favour of using several column drums.

Although the exact circumstances of the shift from the ramp to the crane technology remain unclear, it has been argued that the volatile social and political conditions of Greece were more suitable to the employment of small, professional construction teams than of large bodies of unskilled labor, making the crane more preferable to the Greek polis than the more labour-intensive ramp which had been the norm in the autocratic societies of Egypt or Assyria.

#### **TEXT 14**

#### **RUSSIAN AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Russia's automotive industry is a significant economic sector. It directly employs 600,000 people and supports around 2–3 million people in related industries. It is politically a very important part of the country's economy: firstly, due to the large number of employed people and secondly, because many citizens depend on the social services provided by automotive companies. For example, the well-being of the giant AvtoVAZ factory in Tolyatti is massively important to the city or to the region of Samara Oblast. Tolyatti is a typical monotown, a city whose economy is dependent on a single company. The factory employs around 100,000 people of the city's population of 700,000.

In 2009, former President Dmitry Medvedev launched the Medvedev modernization program, which aims to diversify Russia's raw materials and energy-dominated economy, turning it into a modern high-tech economy based on innovation. Following this, Russia's automotive industry has been in the spotlight due to its great potential for modernization.

Former Prime Minister and current President Vladimir Putin has taken a personal interest in the automotive industry. In a symbolic gesture of support, Putin made a highly publicized road trip on the new Amur Highway in August 2010, driving 2,165 kilometers in a Lada Kalina Sport. Putin described the car as "excellent, even beyond my expectations", and praised it as "comfortable" and "almost noise-free." The event was intended to show support for AvtoVAZ, which was recovering from the serious economic crisis.

#### **TEXT 15**

#### **MOTORCYCLES POPULARITY**

Statistically, there is a large difference between the car-dominated developed world, and the more populous developing world where cars are less common than motorcycles. In the developed world, motorcycles are mainly a luxury good, used mostly for recreation, as a lifestyle accessory, or a symbol of personal identity, while in developing countries motorcycles are overwhelmingly utilitarian. Motorcycles are

one of the most affordable forms of motorized transport and, for most of the world's population, they are the most familiar type of motor vehicle. While North America, Europe, and Japan are car-centric cultures where motorcycles are uncommon, the non-car-centric cultures of India, China, and Southeast Asia account for more than half of the world's population, and in those places two-wheelers outnumber four wheeled vehicles. About 200 million motorcycles, including mopeds, motor scooters, motorized bicycles, and other powered two and three-wheelers, are in use worldwide, or about 33 motorcycles per 1000 people. By comparison, there is about 1 billion cars in the world, or about 141 per 1000 people, with about one third in service in Japan and the United States.

The four largest motorcycle markets in the world are all in Asia: China, India, Indonesia, and Vietnam. The motorcycle is also popular in Brazil's frontier towns. Amid the global economic downturn of 2008, the motorcycle market grew by 6.5%. In China, the number of motorcycles in use increased from 34 million in 2002 to 54 million in 2006, with annual production of 22 million units.

Recent years have seen an increase in the popularity of motorcycles elsewhere. In the USA, registrations increased by 51 % between 2000 and 2005. This is mainly attributed to increasing fuel prices and urban congestion. A Consumer Reports subscribers' survey of mainly United States motorcycle and scooter owners reported that they rode an average of only 1,000 miles (1,600 km) per year, 82 % for recreation and 38 % for commuting.

## **TEXT 16**

### **CARGO TRAMS**

Since the 19<sup>th</sup> century goods have been carried on rail vehicles through the streets often near docks and steelworks, for example the Weymouth Harbour Tramway in Weymouth, Dorset. Belgian vicinal tramway routes were used to haul agricultural products, timber and coal from Blégny colliery while several of the US interurbans carried freight. In Australia, three different "Freight Cars" operated in Melbourne between 1927 and 1977 and the city of Kislovodsk in Russia had a freight-only tram system consisting of one line which was used exclusively to deliver bottled Narzan mineral water to the railway station.

Today, the German city of Dresden has a regular *CarGoTram* service run by the world's longest tram train sets (59.4 metres), carrying car parts across the city centre to its Volkswagen factory. In addition to Dresden, the cities of Vienna and Zürich currently use trams as mobile recycling depots.

At the turn of the 21st century, a new interest has arisen in using urban tramway systems to transport goods. The motivation now is to reduce air pollution, traffic congestion and damage to road surfaces in city centres.

One recent proposal to bring cargo tramways back into wider use was the plan by City Cargo Amsterdam to reintroduce them into the city of Amsterdam. In the spring of 2007 the city piloted this cargo tram operation, which among its aims aimed to reduce particulate pollution in the city by 20 % by halving the number of lorries (5,000) unloading in the inner city during the permitted timeframe from 07:00 till 10:30. The pilot involved two cargo trams, operating from a distribution centre and delivering to a "hub" where special electric trucks delivered the trams' small containers to their final destination. The trial was successful, releasing an intended

investment of €100 million in a fleet of 52 cargo trams distributing from four peripheral "cross docks" to 15 inner-city hubs by 2012. These specially built vehicles would be 30 feet (9.14 m) long with 12 axles and a payload of 30 tons. On weekdays, trams are planned to make 4 deliveries per hour between 7 a.m. and 11 a.m. and two per hour between 11 a.m. and 11 p.m. With each unloading operation taking on average 10 minutes, this means that each site would be active for 40 minutes out of each hour during the morning rush hour. In early 2009 the scheme was suspended owing to the financial crisis impeding fund-raising.

## **TEXT 17**

### **INFLATION PRESSURE**

Tires are specified by the vehicle manufacturer with a recommended inflation pressure, which permits safe operation within the specified load rating and vehicle loading. Most tires are stamped with a maximum pressure rating. For passenger vehicles and light trucks, the tires should be inflated to what the vehicle manufacturer recommends, which is usually located on a decal just inside the driver's door or in the vehicle owners handbook. Tires should not generally be inflated to the pressure on the sidewall; this is the maximum pressure, rather than the recommended pressure.

Many pressure gauges available at fuel stations have been de-calibrated by manhandling and the effect of time, and it is for this reason that vehicle owners should keep a personal pressure gauge with them to validate the correct tire pressure.

Inflated tires naturally lose pressure over time. Not all tire-to-rim seals, valve-stem-to-rim seals, and valve seals themselves are perfect. Furthermore, tires are not completely impermeable to air, and so lose pressure over time naturally due to diffusion of molecules *through* the rubber. Some drivers and stores inflate tires with nitrogen (typically at 95% purity), instead of atmospheric air, which is already 78% nitrogen, in an attempt to keep the tires at the proper inflation pressure longer. The effectiveness of the use of nitrogen vs. air as a means to reduce the rate of pressure loss is baseless, and has been shown to be a bogus marketing gimmick.

## **TEXT 18**

### **AMPHIBIOUS VEHICLE**

An amphibious vehicle (or simply amphibian), is a vehicle that is a means of transport, viable on land as well as on (or under) water. Amphibious vehicles include amphibious bicycles, ATVs, cars, buses, trucks, military vehicles, and hovercraft.

Apart from the distinction in sizes two main categories of amphibious vehicle are immediately apparent: those that travel on an air-cushion (Hovercraft) and those that do not. Amongst the latter, many designs were prompted by the desire to expand the off-road capabilities of land-vehicles to an "all-terrain" ability, in some cases not only focused on creating a transport that will work on land and water, but also on intermediates like ice, snow, mud, marsh, swamp etc. This explains why many designs use tracks in addition to or instead of wheels, and in some cases even resort to articulated body configurations or other unconventional designs such as screw-propelled vehicles which use auger-like barrels which propel a vehicle through muddy terrain with a twisting motion.

Most land vehicles can be made amphibious simply by providing them with a waterproof hull and perhaps a propeller. This is possible as a vehicle's displacement is usually greater than its weight, and thus will float.

For propulsion in or on the water some vehicles simply make do by spinning their wheels or tracks, while others can power their way forward more effectively using (additional) screw propeller(s) or water jet(s). Most amphibians will work only as a displacement hull when in the water – only a small number of designs have the capability to raise out of the water when speed is gained, to achieve high velocity hydroplaning, skimming over the water surface like speedboats.

Recently, Gibbs Amphibians has developed a new type of amphibian, one capable of high speeds on both land and water. The vehicles use a patented hydraulic system to raise the wheels into the wheel wells, allowing the vehicles to plane on water. The vehicles can transition between land and water modes in about five seconds. The first Gibbs fast amphibian is the Quadski, introduced in October 2012.

## **УПРАЖНЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ СОСТАВЛЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ**

***1. Составьте предложения, используя предлагаемые слова и словосочетания:***

a) Example: I took post-graduate courses in economics and applied quantitative methods.

1. crops growing; 2. engineering; 3. informatics; 4. English; 5. teaching methodology

b) Example: I am to take the candidate examination in English.

1. philosophy; 2. the special subject; 3. English

c) Example: My scientific adviser received the State Prize.

1. got his Ph.D. degree in Moscow; 2. made a considerable contribution into engineering / animal science / food products technology; 3. took part in various scientific conferences and symposia.

d) Example: I take part in annual conferences of our university.

1. international symposia; 2. experiments; 3. classes.

e) Example: I would be pleased to take part in the conference.

1. work-shops; 2. a panel discussion; 3. this symposium.

f) Model: I would like to submit a paper to this conference.

1. concurred session; 2. a poster session; 3. local organizing committee.

***2. Прочитайте текст и ответьте на данные вопросы:***

a) *What does your research deal with?*

b) *What are you engaged in at present?*

### **Taking a Post-Graduate Course**

Last year by the decision of the Scientific Council I took a post-graduate course to increase my knowledge in crop science. I passed three entrance examinations - in Philosophy, English and the special subject. So now I am a first year post-graduate student of Ryazan State Agrotechnological University. I'm attached to the Faculty of Agricultural Engineering. In the course of my post-graduate studies I am to pass candidate examinations in philosophy, English and the special subject. So I attend courses of English and philosophy. I'm sure the knowledge of English will help me in my research.

My research deals with potato harvesters. The theme of the dissertation (thesis) is "Improving the Potato Harvester with...". I was interested in the problem when a student so by now I have collected some valuable data for my thesis.

I work in close contact with my research adviser (supervisor). He graduated from our University 15 years ago and got his doctoral degree at the age of 40. He is the youngest Doctor of Science at our University. He has published a great number of research papers in journals not only in this country but also abroad.

He often takes part in scientific conferences and symposia. When I encounter difficulties in my work I always consult my research adviser.

At present I am engaged in collecting the necessary data. I hope it will be a success and I will be through with my work on time.

*Read passage 2 and answer the following question: What is the theme of your dissertation?*

*Read passage 3 and speak about your research adviser according to the following plan:*

1. Doctor's degree. 2. Scientific publications. 3. Participation in scientific conferences.

### **3. Прочитайте текст и ответьте на данные ниже вопросы:**

#### **My Research Work**

I'm an assistant of the Faculty of Agricultural Engineering at our University. My special subject is crop science. I combine work with scientific research.

I'm doing research of potato harvesters which is of great interest in our country. The obtained results have already found wide application in agriculture.

I'm interested in harvesting this popular in our country crop. I have been working at the problem for two years. I got interested in it when a student.

The theme of the dissertation is "Improving the Potato Harvester with". The subject of my thesis is the practical development of an effective technology of harvesting this crop.

I think this problem is very important nowadays. In making decisions it is necessary to consider a lot of questions concerning the design of the harvester.

My work is both of theoretical and practical importance. It is based on the theory developed by my research adviser, professor S. He is the head of the faculty at Ryazan State Agrotechnological University. I always consult him when I encounter difficulties in my research. We often discuss the collected data.

I have not completed the experimental part of my thesis yet, but I'm through with the theoretical part. For the moment I have 4 scientific papers published.

I take part in various scientific conferences where I make reports on my subject and participate in scientific discussions and debates.

I'm planning to finish writing the dissertation by the end of the next year and defend it at our University. I hope to get a Ph.D. in Crop Science.

1. What are you?
2. What is your special subject?
3. What field of knowledge are you doing research in?
4. Have you been working at the problem long?
5. Is your work of practical or theoretical importance?
6. Who do you collaborate with?
7. When do you consult your scientific adviser?
8. Have you completed the experimental part of your dissertation?
9. How many scientific papers have you published?
10. Do you take part in the work of scientific conferences?
11. Where and when are you going to get Ph.D. degree?

**4. Ответьте на следующие вопросы:**

1. Are you a post graduate (a research) student?
2. When did you take your post graduate course?
3. Have you passed all your examinations yet?
4. When are you going to take your exam in English?
5. Who is your adviser (supervisor)?
6. Do you work at your thesis? Have you started working at your thesis?
7. What part of your dissertation have you completed?
8. Have you got any publications on the subject you study?
9. When are you supposed to defend your thesis?
10. What science degree do you expect to get?
11. In what field do you do (carry on) your research?
12. Are you a theoretician or an experimentalist?
13. What problems do you investigate?
14. Do you carry on research individually or in a team?
15. What is the object of your research?
16. What methods do you use (employ) in your work?
17. Is it difficult to analyze the results (data) obtained?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN A SCIENTIST'S STATUS IN DIFFERENT COUNTRIES

Полноценное общение на научной конференции предполагает, что ее участники, с одной стороны, имеют достаточно ясное представление о положении, занимаемом в научном мире их коллегами, а с другой – умеют пояснять средствами английского языка свои научные позиции.

Научный статус ученого в известной степени характеризуется рядом формальных показателей, среди которых степень, звание, место работы, занимаемая должность, обладание специальными наградами, членство в различных обществах и ассоциациях.

Одним из важнейших показателей научной квалификации является степень (degree). В англоязычных странах успешное окончание трех-, четырехлетнего курса обучения в высшем учебном заведении, как правило, приводит к получению степени бакалавра (Bachelor's degree): Bachelor of Science, сокр. B.Sc. / B.S. (естественные науки); Bachelor of Arts, сокр. A.B. / B.A. (гуманитарные науки); Bachelor of Fine Arts, сокр. B.F.A. (искусство); Bachelor of Business Administration, сокр. B.B.A. (управление) и т.д. Степень бакалавра часто называется в англоязычных странах первой степенью (first degree). Например, ученый, изменивший свою специализацию, может сказать так: «I got my first degree in chemistry and then I switched over to the field of biology».

Принято считать, что степень бакалавра соответствует диплому выпускника российского вуза с четырехлетним циклом обучения (бакалавра), сдавшего государственные экзамены.

Студенты, продолжающие занятия после получения первой степени (graduate / postgraduate students), могут претендовать на степень магистра (master's degree): Master of Science, сокр. M.S.; Master of Arts, сокр. M.A.; Master of Fine Arts, сокр. M.F.A. и т.д. Для получения этой степени после года или двух лет учебы и участия в исследовательской работе необходимо сдать еще ряд экзаменов и, как правило, представить диссертацию (thesis).

Принято считать, что степень магистра соответствует диплому выпускника российского вуза с пяти-, шестилетним циклом обучения, выполнившего и защитившего дипломный проект.

Отметим, однако, что использование слова diploma по аналогии с русским словом диплом (свидетельство об окончании вуза) может привести к неточному пониманию собеседником вашей мысли. Дело в том, что в англоязычных странах завершение курса обучения получением diploma, как правило, менее почетно, чем получение degree. Это обстоятельство можно учесть путем обращения к слову degree, когда речь идет о высшем образовании. Например, обладатель диплома инженера-химика может сказать: I have a master's degree in chemical engineering.

Следующая степень в англоязычных странах – это степень доктора философии (Doctor of Philosophy, сокр. Ph.D.). Она присуждается представителям различных наук, как естественных, так и гуманитарных. Использование слова Philosophy в данном случае носит чисто

традиционный характер и объясняется тем, что изначально оно имело более общее значение «наука вообще». Например, обладателем этой степени может быть ботаник: «I left England to go to Canada to be a student of advanced botany. In Canada I earned the degree of Master of Science and also Doctor of Philosophy».

Часто степень доктора философии называют *doctoral degree / doctor's degree/doctorate*: «I attended a college in Arizona for my bachelor's degree and my master's degree. Then I got my doctoral degree at the University of Hawaii». Претендент на эту степень должен провести оригинальное научное исследование, как правило, в рамках специальной учебной программы (*Ph. D. Program / studies*), сдать ряд экзаменов и обязательно представить диссертационную работу (*doctoral thesis / dissertation*). Как правило, к работе над докторской диссертацией исследователь приступает после получения степени магистра: «I am twenty-six years old and have just completed my master's degree in science. And I'm going to begin my Ph. D. program next September in Canada».

Рассказывая о своем научном пути, ученые нередко называют степень магистра и доктора одним из сочетаний типа *advanced/graduate/higher degree*: «After graduation from Florida State University I received an advanced degree in economics at Duke University». Ученый может обладать несколькими степенями в разных областях и от разных учебных заведений: «I have graduate degrees from the American University and the University of Miami in Florida».

Принято считать, что степень доктора философии соответствует ученой степени кандидата наук, что позволяет российскому научному работнику этой квалификации представляться доктором при общении на международном уровне. Понятие ученой степени кандидата наук может быть выражено, например, словом *doctorate*: «I got my doctorate in economic two years ago».

При использовании сочетаний типа *candidate's degree / candidate of science* или *candidate of chemistry / candidate of chemical science(s)* и т.п. следует иметь в виду, что они, являясь дословным переводом с русского, будут понятны только тем зарубежным ученым, кто знаком с научными реалиями нашей страны, что ограничивает круг их употребления или, во всяком случае, требует дополнительных пояснений, например, таких: «I have a candidate's degree which corresponds to the Ph.D. degree in your country».

Не в пользу дословного перевода русского словосочетания кандидат наук как *candidate of science(s)* без соответствующих разъяснений говорят два обстоятельства. Во-первых, оно может быть интерпретировано носителем английского языка по аналогии со словосочетаниями *bachelor of science, master of science* и тем самым создаст впечатление, что вы работаете в области естественных наук, а это может не соответствовать действительности. Во-вторых, необходимо учитывать, что слово *candidate* часто используется в сочетаниях *Ph.D. doctoral candidate*, где оно указывает, что данный исследователь работает над соответствующей диссертацией, но степени доктора философии еще не получил.

Сочетание *doctoral candidate* может быть удачным эквивалентом русскому понятию соискатель. Ср.: Сейчас я являюсь соискателем степени кандидата



экономических наук. – Now I am a doctoral candidate in economics. Соответственно для обозначения понятия аспирант наряду со словосочетаниями graduate / postgraduate student можно использовать и сочетание doctoral student особенно, если учесть, что оно точнее передает позицию аспиранта как исследователя, работающего над диссертацией, соответствующей докторской диссертации в англоязычных странах. Дело в том, что сочетания graduate student (амер.) и postgraduate student (брит.) употребляются для обозначения студентов, которые могут работать по программам, ведущим к получению степени, как доктора философии, так и магистра.

Наряду со степенью доктора философии в англоязычных странах есть ряд почетных докторских степеней (honorary / higher / senior doctorates), присуждаемых сравнительно немногим ученым за долголетнюю и плодотворную научную деятельность. Среди них степени: Doctor of Science, сокр. D.Sc. (естественные науки); Doctor of Letters, сокр. Litt.D. (гуманитарные науки); Doctor of Laws, сокр. L.L.D. (юриспруденция) и ряд других. Они не требуют проведения специальных исследований или написания диссертации и присуждаются по совокупности заслуг известным деятелям науки: «Dr. Green received an honorary D.Sc.

in engineering from the University of Pennsylvania for his contribution in electromechanical science». Отметим, что ученый может быть обладателем нескольких или даже многих почетных докторских степеней.

По-видимому, сочетание senior doctorate может быть использовано в устной речи для передачи русского понятия степени доктора наук: «I hope to get my senior doctorate within the next three years».

Однако здесь обязательно нужно пояснить, что степень доктора наук в нашей стране требует представления диссертации, а также, как правило, написания монографии. Например, можно сказать: «Our senior doctorate is not an honorary degree. It requires the writing of a dissertation and the publication of a monograph».

Использование сочетаний типа Doctor of Science / Doctor of the Sciences / Doctor of History / Doctor of Technical Science(s) ит.д. для передачи степени доктора наук также может потребовать аналогичных разъяснений, если ваш собеседник не ориентируется в российских научных реалиях. В частности, можно подчеркнуть, что степень доктора наук является высшей ученой степенью в нашей стране, а многие из ее обладателей имеют звание профессора:

«The Russian Doctor of Science degree is the highest research degree in this country. Many scientists having that degree are professors».

Кроме исследовательских степеней (research degrees) в англоязычных странах имеются также профессиональные докторские степени (professional degrees), которые присваиваются специалистам определенной квалификации в ряде областей, например: Doctor of Medicine, сокр. M.D. (медицина); Juris Doctor, сокр. J.D. (юриспруденция). Отметим, что обладание профессиональной степенью в англоязычных странах фактически означает, что данный человек имеет квалификацию, отвечающую требованиям, выдвигаемым к специалистам этого плана соответствующей профессиональной ассоциацией. Например, для получения степени Juris Doctor в США необходимо, как

правило, сначала получить степень бакалавра, а затем успешно закончить трехлетнюю юридическую школу (law school); для получения степени Doctor of Medicine – степень бакалавра и закончить четырехлетнюю медицинскую школу (medical school) и интернатуру (internship). Таким образом, профессиональные степени в англоязычных странах скорее соответствуют русским дипломам врачей и юристов, хотя и требуют большего времени для их получения, и не могут использоваться в качестве эквивалентов русским ученым степеням кандидатов и докторов медицинских и юридических наук. Обладатели этих степеней должны учитывать это обстоятельство и в случае необходимости дать, например, такое пояснение: «I have a degree which we call Doctor of Medical Science degree. It is our senior research doctoral degree in this field».

Нередко человек является обладателем профессиональной и ученой степени, в частности, M.D. и Ph.D.

Наличие определенной ученой степени позволяет данному научному сотруднику занимать соответствующую должность в исследовательской организации. Например, можно прочесть такое объявление в научном журнале: «We are seeking a postgraduate biochemist (Ph.D.) with experience in protein chemistry to take up an interesting position in our research laboratories».

Названия должностей, которые научные работники могут занимать в государственных и частных исследовательских учреждениях, в том числе и в высших учебных заведениях, в англоязычных странах весьма разнообразны. Вряд ли случаи они отражают конкретную специализацию: assistant wildlife ecologist, biochemist, plant physiologist, research chemist, senior economist.

Позиции исследователей типа research assistant, senior research assistant, research associate, senior research associate, research fellow, senior research fellow и т.д., в названиях которых не обозначена научная дисциплина, встречаются, как правило, в высших учебных заведениях и относящихся к ним научных организациях.

Обычно их занимают исследователи, претендующие на получение докторской степени или обладающие ею, что видно из следующего объявления: «Research associate: Applicant should have submitted their Ph. D. thesis or have a recent Ph. D. degree in biochemistry or chemistry».

Если место предназначено только для исследователя докторской степени, то в названиях появляется слово postdoctoral: postdoctoral research fellow, postdoctoral research associate, postdoctoral fellow. Еще один пример объявления: «Postdoctoral Senior or Research Associateship: The appointment is for three years and could start in September, 2005. Applicants must have a Ph. D. degree, or have submitted their thesis for Ph. D. before the starting date».

Добавим также, что позиция associate выше по рангу, чем assistant, и предполагает большую самостоятельность в научной работе.

Следует отметить, что научные сотрудники типа postdoctoral fellow или research fellow занимаются исследовательской работой одновременно с повышением своей научной квалификации. Для этой цели им выделяется специальная стипендия (fellowship).

Следует отличать ученого, занимающего позицию research fellow или postdoctoral fellow, от fellow – действительного члена научного общества: Brown B.B., Fellow of the Royal Society.

Слово fellow также используется для обозначения членов совета преподавателей колледжа или университета: «Grey G.G., Fellow of Balliol College, Oxford». Такое членство может быть почетным: «White W.W., Honorary Fellow of University College, Oxford».

Если ученый прекращает активную научную деятельность, но не порывает связи с университетом, его называют Visiting fellow: “I’m actually retired and now am called a visiting fellow which means I have no responsibilities and can enjoy myself”.

В высших учебных заведениях англоязычных стран сосредоточены значительные научные силы. Как правило, ученые совмещают научную и преподавательскую деятельность и нередко делят свое время пополам: «I’m a botanist and a professor of ecology. I have what we call a fifty-fifty appointment. Fifty percent teaching. I teach undergraduate and graduate students, and then the remaining time is taken up with research».

Высшее ученое звание в англоязычных странах – профессор professor/full professor (амер.): professor of oceanology, professor of economics, professor of mathematics.

За большие заслуги перед университетом ученый может получить звание почтенного профессора (emeritus professor/professor emeritus): «Dr. Green, Emeritus Professor of Biochemistry, University of London». Как правило, обладатель этого звания не занимается активной научной и преподавательской деятельностью.

Что касается позиции профессора в вузах России, то она обозначается на английском языке словом professor. Доктора наук, имеющие это звание, могут использовать его для уточнения своего научного статуса относительно своих коллег с кандидатской степенью, например, при представлении зарубежному коллеге: «I’m Professor Petrov and this is my colleague Dr. Ivanov».

На ступеньку ниже профессора в иерархической должностной лестнице в британских вузах стоят reader: “Brown B.B., Reader in Criminal Law, University of Strathclyde”; principal lecturer: “Johnson J.J., Principal Lecturer in Criminal Law. Liverpool polytechnic”; senior lecturer: “Senior Lecturer, University of Birmingham”; в американских университетах – associate professor: “White W.W., Associate Professor of Economics, University of Alaska”.

Вышеприведенные сочетания могут быть использованы для приблизительной передачи позиции доцента в вузах нашей страны.

Иногда для обозначения соответствующего звания на английском языке в европейских неанглоязычных странах употребляется слово docent. Обратим внимание, однако, что в некоторых американских университетах этим словом называют преподавателей младшего ранга, не являющихся постоянными членами педагогического коллектива. Поэтому вряд ли можно считать английское слово docent удачным эквивалентом русскому слову доцент. Если же оно все-таки используется в устной речи, то не будет лишним соответствующее пояснение: «Now I occupy the position of docent which corresponds to associate professor or reader in English-speaking countries».

Следующая категория преподавателей в британских вузах известна как lecturer: “Jones J.J., Lecturer in Land Law, University of East Anglia”, в американских – assistant professor: “Brown B.B., Assistant Professor of Economics, University of Texas”.

В вузах России аналогичную позицию занимает старший преподаватель. Помимо вышеприведенных аналогов для обозначения этой должности можно употребить сочетание senior instructor. Во всяком случае, им иногда пользуются авторы из англоязычных стран, когда они пишут о системе образования в нашей стране.

Заметим, что дословный перевод на английский язык русского словосочетания старший преподаватель как senior teacher может соответственно потребовать дополнительных пояснений, ибо английское слово teacher в основном используется в отношении школьных учителей.

Для обозначения группы младших преподавателей в англоязычных странах используются такие сочетания, как assistant lecturer (брит.) и instructor (амер.). В нашей стране примерно такую же позицию занимают ассистент и преподаватель. Говоря о своей работе, они могут использовать слово instructor: I am an instructor in English.

Профессор в англоязычных странах, как правило, является одновременно и заведующим кафедрой (head of department): S.S. Smith, D.Sc., Professor and Head of Department, Department of Economics. Таким образом, в круг его обязанностей входит административная преподавательская и научная работа. Говорит заведующий кафедрой экономики одного из американских университетов: «The main part of my responsibilities is administrative, because I have been running the Department of economics. So it takes most of my time. But in addition to that I teach courses. I also supervise the work of graduate students and I try to find some time for my own research».

Несмотря на определенные отличия в организации и функционировании таких подразделений, как кафедра в нашей стране и department в вузах англоязычных стран, эти слова можно использовать в качестве ближайших эквивалентов: кафедра физики – department of physics и наоборот: department of modern languages – кафедра современных языков, но не факультет, как иногда ошибочно переводят сочетания подобного типа.

Слово кафедра нельзя переводить на английский язык как chair, так как данное слово используется лишь для обозначения поста заведующего кафедрой или лица, занимающего эту должность: см., например, два следующих объявления: «The Chair of Economics remains vacant»; «The University of California College of Medicine is seeking a Chair for the Department of Biological Chemistry».

Во главе учебного подразделения типа факультета, называемого в британских университетах faculty (faculty of arts, faculty of science, faculty of law, faculty of economics, etc.), а в американских – college или school (college of fine arts, college of arts and sciences, college of business administration, school of law, school of pharmacy, etc.), стоит dean (декан).

Для передачи позиции декана в высших учебных заведениях можно использовать слово dean, соответственно заместителя декана – sub-dean / associate dean / assistant dean.

Отметим, что в американских университетах есть ряд должностей, в названия которых входит слово dean: dean of students, dean of university, dean of faculty и т.п., но их функции отличны от функций декана в нашем понимании. Добавим, что в американских вузах слово faculty обозначается основной

преподавательский состав, в то время как в британских используется сочетание academic/teaching staff. В беседе с американскими учеными нужно иметь ввиду особенность употребления слова faculty и в случае необходимости ввести соответствующие коррективы: "When I use the word "faculty" I mean by that a division of the university and not the teaching staff".

Формально университет в странах с британским вариантом английского языка возглавляет chancellor, изредка посещающий его для участия в торжественных церемониях. Фактически университетом руководит ученый, занимающий пост vice-chancellor. Аналогичную функцию в американском университете выполняет president.

Для передачи позиции ректора вуза кроме вышеприведенных аналогов (vice-chancellor, president) можно воспользоваться и словом rector, которое применяется в европейских странах и будет понятно зарубежным ученым. Вустнойбеседеникогданепомешаеткраткоепояснение: "The rector of our university, in America you would call him president, is a physicist by training".

По-разному в высших учебных заведениях англоязычных стран называются должности, обладатели которых занимают ключевые административные позиции: Vice president for academic affair, vice-president for research, pro-vice-chancellor ит.д. Ученый, занимающий должность, обозначенную словом provost, фактически отвечает за всю учебную и исследовательскую работу, проводимую в институте: "I was dividing my time between research and administration as Provost for MIT (Massachusetts Institute of technology), a position that put me in charge of all the teaching and research done at the Institute - everything in fact, except the Institute's financial matters and its capital equipment."

Соответственно для обозначения на английском языке позиции проректора вуза можно воспользоваться сочетаниями: prorector, vice rector или deputy vice-chancellor; проректор по учебной работе - prorector for academic affairs; проректор по научной работе prorector for research.

Что касается научно-исследовательских институтов и других организаций подобного типа, то в названиях должностей, которые занимают их сотрудники, часто встречается слово scientist без указанной научной дисциплины: assistant scientist, research scientist, senior research scientist, principal scientist, senior scientist ит.п.

В названиях научных должностей в государственных учреждениях, как правило, присутствует слово officer: scientific officer, senior scientific officer, principal scientific officer, research officer, senior research officer, experimental officer, senior experimental officer.

Для передачи на английском языке ученых званий младший и старший научный сотрудник, имеющих в научно-исследовательских организациях, могут быть предложены различные варианты. Прежде всего заметим, что вряд ли целесообразно использовать в этом случае слово junior (младший), учитывая, что оно практически не встречается в данном контексте в англоязычных странах. Принимая это во внимание, можно предложить следующие пары для обозначения понятий младший научный сотрудник - старший научный сотрудник (без указания специальности): scientific associate-

seniorscientificassociate, researchassociate - seniorresearchassociate, researchscientist - seniorresearchscientist или с указанием специализации: research physicist - seniorresearchphysicist, researchchemist - seniorresearchchemist. Представителям гуманитарных наук, видимо, следует остановиться на первом из предложенных вариантов, так как такие слова, как scientist и research, как правило, предполагают естественнонаучную тематикуисследования.

Онаучномстатусеучастникаконференцииможносудитьипозанимаемойимадминистративнойдолжности: directorofinstitute; deputy/associate/assistantdirector; headofdepartment/division; head/chiefoflaboratory; headofgroup; projectdirector/leader; headofsectionит.д.

Подбирая английские эквиваленты названиям руководящих научных должностей типа заведующий отделом лабораторией руководитель группы и т.п., можно рекомендовать нейтральное и ясное во всех контекстах слово head: headofdepartment, headoflaboratory, headofgroup.

Отметим, что использование слова laboratory предполагает, что речь идет о естественнонаучной тематике исследований. Поэтому сочетание лаборатория гуманитарных дисциплин можно передать по-английски thehumanitiesgroup. Добавим, что за названием laboratory/laboratories может скрываться и крупная научная организация (BellTelephoneLaboratories), и ее руководитель (director) соответственно имеет статус директора научно-исследовательского института.

Важным показателем научных достижений ученого является вручение ему различных наград (medals, prizes, awards). Особое признание его заслуг в международном масштабе отмечается присуждением Нобелевской премии (TheNobelPrize).

Свидетельством заслуг ученого является его избрание в члены ряда научных обществ, например, таких, как Королевское общество (TheRoyalSociety) в Великобритании, Американская Академия наук и искусств (TheAmericanAcademyofArtsandSciences), Национальная академия наук (TheNationalAcademyofScience) в США и т.п.

Соответственно в России высшие научные позиции занимают члены Академии наук (membersoftheRussianAcademyofScience): члены-корреспонденты (correspondingmembers) и действительные члены (fullmembers/academicians).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ПРОЦЕДУРА СДАЧИ ЭКЗАМЕНА КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Сдаче экзамена по иностранному языку предшествует написание аспирантом или соискателем реферата по одной из тем в рамках направления подготовки.

Для написания реферата требуется найти материалы на иностранном языке, который может быть представлен в книгах, журналах или сети Интернет (поисковые системы Google, Yahoo). Это могут быть разделы книг или журнальные статьи по темам, связанным с направлением подготовки аспиранта.

**РЕФЕРАТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПЕРЕВОД С ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ!** Аспиранты, утверждающие, что в ходе написания реферата они переводили найденные материалы с русского языка на английский, **ДО ЭКЗАМЕНА НЕ ДОПУСКАЮТСЯ**.

Объем реферата – 20-25 страниц переведенного на русский язык текста + 15-20 страниц текста на иностранном языке.

Успешное выполнение реферата и его письменного перевода является условием допуска ко второму этапу экзамена. Качество реферата оценивается по зачетной системе.

**Структура реферата:** титульная страница, текст переведенного на русский язык материала (TimesNewRoman, размер шрифта 14, междустрочный интервал 1,5; поля: слева – 3, справа, сверху и внизу - 2), далее идет текст на английском языке и список использованной литературы.

### **РАБОТЫ МЕНЬШЕГО ОБЪЕМА К РАССМОТРЕНИЮ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ!**

**Обязательным элементом реферата является список использованной литературы**, включающий выходные данные источников информации на английском языке (автор, название, год издания, издательство, номер журнала, Интернет-ссылка и т.д.), а также словарь, которым пользовался аспирант или соискатель.

Запрещается включать в список использованной литературы источники информации типа V.A. Belyayev “Management”, Moscow, 2006. В противном случае Вы утверждаете, что читали книгу на английском языке, автором которой был русский автор. Согласитесь, это звучит странно.

Запрещается включать в список литературы источники российских авторов.

**Крайний срок сдачи реферата – за 2 недели до даты экзамена кандидатского минимума.**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

РЕФЕРАТ по английскому / немецкому языку на тему:  
**(указание темы на русском языке обязательно !)**

Выполнил аспирант (соискатель)  
Иванов Иван Иванович

Рязань, 2016

**Экзамен кандидатского минимума по иностранному языку содержит три вопроса:**

- 1) Чтение вслух и перевод специального текста со словарем (2500 знаков)
- 2) Чтение незнакомого текста (1000 знаков) и изложение его основной идеи на русском языке (1-2 ПРЕДЛОЖЕНИЯ).
- 3) Беседа на иностранном языке по вопросам, связанным с биографией, интересами соискателя и планами на будущее (объем 20-25 предложений).



## GLOSSARY

### A

Acceleratorpedal – педальгаза  
Accident – авария, несчастный случай  
Activepower - движущая сила  
Admitfuel – впускать топливо  
Airbag – воздушная подушка  
Airfilter – воздушный фильтр  
Airhorn – воздушная камера  
Alloy – сплав  
Arc – дуга  
Arrangement – устройство  
Arrive – прибывать  
Assemble – собирать  
Attach – прикреплять  
Autoloader - автопогрузчик  
Automobilerepairshop - гараж, автосервис  
Axle – ось, вал

### B

Battery – аккумулятор  
Bearing – подшипник  
Body – кузов  
Bolt – болт, привинчивать  
Boot – багажник  
Bottom - низ  
Brakeline – тормознойшланг  
Brakepad – тормознаянакладка  
Brakepedal – педальтормозов  
Brakeshoe – тормознаяколодка  
Brakes – тормоза  
Breakdown - поломка  
Bumper – бампер  
Burn – сжигать

### C

Camshaft – распредвал  
Carburetor – карбюратор  
Case – корпус  
Castiron – чугун  
Cavity – полость  
Centerpost – средняястойка  
Chargingpump – топливныйнасос  
Chassis – шасси  
Cigarlighter – прикуриватель  
Clutch – сцепление  
Clutchpedal – педальсцепления  
Collid - сталкиваться

Combustion – сгорание  
Combustionchamber – камерасгорания  
Compression stroke – тактсжатия  
Concrete - бетон  
Connecting rod – шатун  
Connector – разъём  
Consumption – потребление  
Convert – превращать, переделывать  
Convertible – кабриолет  
Crankcase – картердвигателя  
Crankshaft – коленчатыйвал  
Crankshaft bearing / main bearing – кореннойподшипник  
Cylinder head cover – крышкаголовкиблокацилиндров

## **D**

Damage - повреждение  
Damper – амортизатор  
Dashboard – приборнаяпанель  
Detachable head – съёмнаяголовка  
Depot - автобаза  
Dipstick – шуп  
Distributorshaft – распределительный вал  
Ditch - кювет  
Doorhandle – ручкадвери  
Doorpillar, doorpost, doorpier – двернаястойка  
Drivinglicense – водительские права  
Drum – барабан

## **E**

External - внешний  
Exhaustmanifold – выпускной коллектор  
Exhaustpipe – выхлопная труба  
Exhaustvalve – выпускной клапан

## **F**

Fan – вентилятор  
Fanbelt – ремень вентилятора  
Fasten – прикреплять  
Fender – бампер  
Fillingstation – заправочная станция  
Fit - монтировать  
Float – поплавок  
Floatcamera – поплавковая камера  
Flywheel – маховик  
Foglamp – противотуманная фара  
Force – сила  
Four-strokecycle - четырёхтактный цикл  
Fuel-airmixture – рабочая смесь  
Fuelline – топливопровод

## G

Garage – гараж, автосервис  
Gasket – прокладка  
Gasoline (petrol) – бензин  
Gastank - бензобак  
Gear – шестерня  
Gearbox – коробка передач  
Gearlever / gearshiftlever / gear-change – рычаг переключения передач  
Generate energy – производить энергию  
Glove compartment – бардачок  
Gravel - гравий  
Grill(e) – решётка радиатора  
Groove – канавка

## H

Handbrake / parkingbrake – ручник  
Headlight – передняя фара  
Headrest – подголовник  
Heat – нагреватель  
Highway - автомагистраль  
Hole - отверстие  
Hollow cylinder – полый цилиндр  
Horn – звуковой сигнал  
Horsepower – мощность (в л.с.)  
Housing – кожух  
Hub – ступица, втулка  
Hydraulic – гидравлический

## I

Idling – холостой ход  
Ignite – воспламенять  
Ignition - воспламенение  
Ignition switch – замок зажигания  
Indicator switch – переключатель указателя поворотов  
Injure – рана, травма  
Inlet – впускной  
Intersection (crossroads) - перекресток  
Insert – вставлять  
Intake port – впускное отверстие  
Intake stroke – такт впуска  
Internal – внутренний  
Internal combustion engine - двигатель внутреннего сгорания

## J

Jacking bracket – кронштейн для установки домкрата  
Jet – жиклёр

## L

Lubricate – смазывать  
Lug – шпилька

## **M**

Maintenance- техническое обслуживание  
Manifold – коллектор  
Manufacture – изготавливать  
Member – брус  
Minivan – микроавтобус  
Mix - смешивать  
Mixture - смесь  
Mount – монтировать  
Mudflap – брызговик  
Multi-cylinderengine – многоцилиндровый двигатель  
Muffler / silencer – глушитель

## **N**

Nut – гайка

## **O**

Oil-pan – поддонкартера  
Oilsump – маслоотстойник, поддонкартера  
Outlet – патрубокотвода / выпускной  
Overtaking - обгон

## **P**

Passengercar – пассажирский автомобиль  
Pavement - тротуар  
Pin – палец, штифт  
Piston – поршень  
Pistonpin – поршневой палец  
Plate – пластина  
Plug – затыкать, вставлять  
Positivecontrol – механическое управление  
Power - мощность, сила, энергия  
Powerstroke – рабочий ход  
Pressure – давление  
Provide – обеспечивать  
Pump – насос  
Pushrod – штанга толкателя

## **R**

Rear – задний  
Reardoor – задняя дверь  
Rear-viewmirror – зеркало заднего вида  
Retractableroof – складывающаяся крыша  
Returnspring – возвратная пружина  
Revolution – вращение  
Rigidity – жёсткость  
Rim – обод  
Rimflange – фланец обода  
Rod – стержень  
Rollover – переворот, опрокидывание  
Rotarymotion – вращательное движение

Row – ряд  
Rubber – резина, резиновый

## S

Seal – сальник, уплотнение  
Seat-belt – ремень безопасности  
Self-propelled vehicle - самоходная машина  
Semi-trailer - полуприцеп  
Shaft – вал  
Shield – защитный молдинг, защитная накладка  
Shipment – погрузка, транспортировка  
Sidelights – габаритные огни  
Sleeve – муфта  
Sliding roof – открывающийся люк на крыше автомобиля  
Spare wheel – запасное колесо  
Spark – искра  
Spark plug – свеча зажигания  
Split – расщеплять  
Spoiler – закрылок, спойлер  
Spoke – спица  
Spring – пружина  
Sprocket – звёздочка  
Squab – обивка для сидений и дверей  
Squirt - впрыскивать  
Starter – замок зажигания  
Steel – сталь, стальной  
Steering column – рулевая колонка  
Steering wheel – рулевое колесо  
Storage tank – топливный бак  
Strength – сила, прочность  
Stroke – такт, ход  
Stud – шпилька  
Sunvisor – солнцезащитный козырёк  
Suspension - подвеска

## T

Tappet – толкатель  
Terminal – клемма  
Tire / tyre – шина  
Throttle body – дроссель  
Throttle valve – дроссельная заслонка  
Top – верх  
Tow - буксир  
Traffic control post – пост ДПС  
Traffic lights - светофор  
Traffic police checkpoint – пост ГИБДД  
Transmit – передавать  
Tread design – рисунок протектора  
Truck (lorry) - грузовик

Trunk – багажник  
Trunklid / bootlid – крышка багажника  
Turn – поворот, поворачивать  
Turnsignalindicator – индикатор работы показателей поворота

## U

Unit - узел, агрегат, блок

## V

Valve - клапан  
Valvetrain – клапанный механизм  
Vaporize – испарять  
Vehicle – транспортное средство  
Vent – воздухоотвод  
Venture – диффузор

## W

Warninglights – контрольные лампы аварийного состояния  
Washer – шайба / стеклоомыватель  
Wheel – колесо  
Wheelcover – колпак колеса  
Windscreen / windshield – ветровое стекло  
Wipers – стеклоочистители

## Список использованной литературы

### Основная литература

1. Белякова, Е. И. Английский для аспирантов : учебное пособие / Е.И. Белякова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 188 с. - ISBN 978-5-9558-0306-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084886>
2. Чикилева, Л. С. Английский язык для публичных выступлений (B1-B2). English for Public Speaking: учебное пособие для вузов / Л. С. Чикилева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08043-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451480>
3. Ситникова, И. О. Деловой немецкий язык (B2–C1). Der Mensch und seine Berufswelt: учебник и практикум для вузов / И. О. Ситникова, М. Н. Гузь. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14033-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467519>
4. Русский язык как иностранный : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Афанасьева [и др.]; под редакцией Н. Д. Афанасьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00357-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450578>

### Дополнительная литература

1. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть

1 :учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3539-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466127>

2. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3265-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466128>

3.Теремова, Р. М. Русский язык как иностранный. Актуальный разговор : учебное пособие для вузов / Р. М. Теремова, В. Л. Гаврилова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06084-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452063>

4.Стрельцов, А.А. Практикум по переводу научно-технических текстов. English-Russian : практикум / А.А. Стрельцов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0292-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053271>

5. Бухвалова, Е.Г. Английский язык для инженеров [Электронный ресурс] / Н.В. Чигина, Е.Г. Бухвалова .— Самара : РИЦ СГСХА, 2015 .— 48 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343237>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Факультет инженерный

Кафедра гуманитарных дисциплин

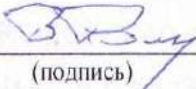
Методические указания  
для самостоятельной работы  
по дисциплине «Иностранный язык» (для немецкого языка)  
направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022



Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Иностранный язык» (для немецкого языка) для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

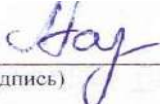
  
(подпись) \_\_\_\_\_ Романов В.В.  
(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

(кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

Цели и задачи дисциплины.....	4
Методические указания.....	8
Упражнения на лексику.....	11
Грамматический материал.....	19
Тексты для самостоятельного чтения.....	46
Упражнения на развитие навыков составления самостоятельного высказывания.....	58
Приложения.....	61
Глоссарий.....	71
Список использованной литературы.....	74

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной **целью** курса «Иностранный язык» является обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений строить самостоятельное высказывание.

В соответствии с направлением подготовки:

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного (лесопромышленного и лесозаготовительного) хозяйств;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве;

исследование и разработку энерготехнологий, технических средств, энергетического оборудования, систем энергообеспечения и энергосбережения, возобновляемых источников энергии в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и сельских территориях;

решение комплексных задач в области промышленного рыболовства, направленных на обеспечение рационального использования водных биоресурсов естественных водоемов;

исследование распределения и поведения объектов лова, технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов и методов их применения, техники и технологии лова гидробионтов;

экономическое обоснование промысла гидробионтов;

организацию и ведение промысла, разработки орудий лова и технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов;

испытание и рыбоводно-технологическая оценка систем и конструкций оборудования для рыбного хозяйства и аквакультуры, технических средств

аквакультуры;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, добычи, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии, механизации, энергетики в сельском, рыбном и лесном хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

УК-3готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-4готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

ОПК-2способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований.

ОПК-3готовность докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной научной работы.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **Знать**

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;

- терминологию своей специальности, современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке, требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике;

- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;

- основные фонетические, лексические, грамматические словообразовательные закономерности функционирования иностранного языка;

- элементы научного исследования в области агроинженерии;
- нормативно-техническую документацию по составлению научного отчета по результатам проведенного исследования;
- основные разделы, стадии и этапы организации научного доклада результатов деятельности.

### **Уметь**

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке в соответствующей отрасли знаний;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода, аннотации или реферата, делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта;
- анализировать полученные результаты исследования в научной области;
- корректно излагать результаты анализа и оценки современных научных достижений;
- научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований;
- составлять план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования;
- ставить цель и решать проблему при выполнении научных исследований;
- корректно формулировать защищаемые результаты и ответы на поставленные вопросы, задачи и цели.

### **Владеть**

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;

- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- навыками научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
- демонстрации научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований;
- оценки научных результатов исследований путем обоснования критерия оценки;
- умения докладывать и аргументировано защищать научные результаты исследований.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания имеют целью помочь Вам в Вашей самостоятельной работе над развитием практических навыков чтения и перевода литературы по специальности, а также говорения на иностранном языке.

### 1. Правила чтения

Прежде всего, нужно научиться произносить и читать слова и предложения. Чтобы научиться правильно произносить звуки и хорошо читать тексты на немецком языке, следует:

усвоить правила произношения отдельных букв и буквосочетаний, а также правила ударения в слове и в целом предложении, обратив особое внимание на произношение тех звуков, которые не имеют аналогов в русском языке;

регулярно упражняться в чтении и произношении по соответствующим разделам учебников и учебных пособий.

### 2. Запас слов и выражений

Чтобы понимать читаемую литературу, необходимо овладеть определённым запасом слов и выражений. Для этого рекомендуется регулярно читать на немецком языке учебные тексты и оригинальную литературу по выбранному направлению подготовки.

Слова выписываются в тетрадь в исходной форме. Выписывайте и запоминайте в первую очередь наиболее употребительные глаголы, существительные, прилагательные и наречия, а также строевые слова (т.е. все местоимения, модальные и вспомогательные глаголы, предлоги, союзы).

1) Многозначность слов. Учитывайте при переводе многозначность слов и выбирайте в словаре подходящее по значению русское слово, исходя из общего содержания переводимого текста.

2) Интернациональные слова. В немецком языке имеется много слов, заимствованных из других языков, в основном из греческого и латинского. Эти слова получили широкое распространение в языках и стали интернациональными. По корню таких слов легко догадаться об их значении и о том, как перевести на русский язык.

3) Словообразование. Эффективным средством расширения запаса слов служит знание способов словообразования в немецком языке. Умея расчленить производное слово на корень, префикс и суффикс, легче определить значение неизвестного слова. Кроме того, зная значение наиболее употребительных префиксов и суффиксов, можно без труда понять значение семьи слов, образованного от одного корневого слова.

4) В каждом языке имеются специфические словосочетания, свойственные только данному языку. Эти устойчивые словосочетания (так называемые идиоматические выражения) являются неразрывным целым, значение которого не всегда можно уяснить путем перевода составляющих его слов.

Устойчивые словосочетания одного языка на другой не могут быть буквально переведены.

5) Характерной особенностью научно-технической литературы является наличие большого количества терминов. Термин - это слово или словосоче-

тание, которое имеет одно строго определенное значение для определенной области науки и техники.

Однако в технической литературе имеются случаи, когда термин имеет несколько значений. Трудность заключается в правильном выборе значения многозначного иностранного термина. Чтобы избежать ошибок, нужно знать общее содержание отрывка или абзаца и, опираясь на контекст, определить к какой области знания относится понятие, выраженное неизвестным термином. Поэтому прежде чем приступить к переводу, необходимо сначала установить, о чём идёт речь в абзаце или в данном отрывке текста.

### **3. Работа с текстом**

Поскольку основной целевой установкой общения является получение информации из иноязычного источника, особое внимание следует уделять чтению текстов. Понимание иностранного текста достигается при осуществлении двух видов чтения: чтения с общим охватом содержания и изучающего чтения.

Читая текст, предназначенный для понимания общего содержания, необходимо, не обращаясь к словарю, понять основной смысл прочитанного. Понимание всех деталей текста не является обязательным.

Чтение с охватом общего содержания складывается из следующих умений:

- а) догадаться о значении незнакомых слов на основе словообразовательного анализа и контекста;
- б) видеть интернациональные слова и устанавливать их значения;
- в) находить знакомые грамматические формы и конструкции и устанавливать их эквиваленты в русском языке;
- г) использовать имеющийся в тексте иллюстрационный материал, схемы, формулы и т.п.;
- д) применять знания по специальным и общетехническим предметам в качестве основы смысловой и языковой догадки.

Точное и полное понимание текста осуществляется путём изучающего чтения. Изучающее чтение предполагает умение самостоятельно проводить лексико-грамматический анализ, используя знание общетехнических и специальных предметов. Итогом изучающего чтения является точный перевод текста на родной язык.

Проводя этот вид работы, следует развивать навыки адекватного перевода (устного или письменного) с использованием отраслевых и терминологических словарей.

### **4. Работа над устной речью**

Работу по подготовке устного монологического высказывания по определенной теме следует начать с изучения тематических текстов-образцов. В первую очередь необходимо выполнить фонетические, лексические и лексико-грамматические упражнения по изучаемой теме, усвоить необходимый лексический материал, прочитать и перевести тексты-образцы, выполнить речевые упражнения по теме. Затем на основе изученных текстов нужно подготовить связное изложение, включающее наиболее важную и интересную информацию. При этом необходимо произвести обработку материала для



устного изложения с учетом индивидуальных возможностей и предпочтений, а именно:

- 1) заменить трудные для запоминания и воспроизведения слова известными лексическими единицами;
- 2) сократить «протяженность» предложений;
- 3) упростить грамматическую (синтаксическую) структуру предложений;
- 4) обработанный для устного изложения текст необходимо записать в рабочую тетрадь, прочитать несколько раз вслух, запоминая логическую последовательность освещения темы, и пересказать.

Овладеть устной речью могут помочь подстановочные упражнения, содержащие микродиалог с пропущенными репликами; пересказ текста от разных лиц; построение собственных высказываний в конкретной ситуации; придумывание рассказов, историй, высказываний по заданной теме или по картинке; выполнение ролевых заданий.

## УПРАЖНЕНИЯ НА ЛЕКСИКУ

### **1. Образуйте пары немецких и русских эквивалентов:**

a) publizieren, Bereich (m), Forschung (f), einschließen, Bedeutung (f), entwickeln, mitarbeiten an einem Werk, wissenschaftlicher Berater, ein akademischer Grad, Fakultät (f), Lehrstuhl (m), etw. verliehen bekommen, Wissenschaftszweig (m), Forschungsgemeinschaft (f), Angaben (f), beteiligen, Aufbaustudium (n), eine Dissertation schützen.

b) защищать диссертацию, аспирантура, опубликовать, область науки, быть награжденным, факультет, включать, (научное) исследование, важность, кафедра, исследовательская группа, данные (информация), разрабатывать, сотрудничать, участвовать, ученая степень, научный руководитель, отрасль.

### **2. Образуйте пары английских и русских эквивалентов:**

1. über die Bühne gehen; 2. Ausschussvorsitzende (m); 3. Generalsekretär (m); 4. wissenschaftlicher Aufsatz; 5. Autorreferat (n); 6. Wohnlage (f); 7. Auskunftsbüro (n); 8. Tagung (f); 9. ein wissenschaftlicher Mitarbeiter; 10. ein ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften; 11. eine Vorlesung halten; 12. teilnehmen an D.

1. справочное бюро; 2. научный доклад; 3. основной докладчик; 4. иметь место; 5. принимать участие; 6. читать лекцию; 7. автореферат; 8. генеральный секретарь; 9. действительный член Академии наук; 10. заседание; 11. научный сотрудник; 12. место проживания.

### **3. Переведите на немецкий язык:**

1. - Вы читали последнюю статью доктора С. в последнем номере журнала? - Да. - Чему она посвящена? - Самым последним методам исследования. 2. - О чем идет речь в последней статье, которую вы прочитали? - О последних достижениях в моей области исследования. 3. - О чем последние страницы работы? - О новейших результатах исследования.

**4. Словообразование в германских языках, а в частности в немецком, развито очень хорошо. Большое количество частей слов позволяет собирать различные слова, порой очень значительно меняя смысл слова-родителя.**

**Именно поэтому всем, кто изучает немецкий язык, необходимо разбираться в словообразовании. Порой незнакомое слово легко понять, зная значение корня и понимая характерный оттенок, который может придать суффикс или приставка.**

**Одними из самых важных способов словообразования в немецком языке являются префиксация и суффиксация.**

**a) Наиболее распространенные приставки при образовании имен существительных:**

un-, miss-, ur-, erz-, ge-.

un- образует, прежде всего, антонимы к ряду существительных: Ungeduld, Unruhe, Unfall

*существительные с miss- выражают понятие чего-либо неудавшегося, плохого: Missernte, Missheirat; соединения с основой, выражающей положительное качество или явление, носят характер антонимов, как и соединения с un-:*

Misserfolg, Missgunst

*чаще всего ur- обозначает нечто древнее, первоначальное:*

Urzeit, Urwald, Urmensch

*erz- обозначает высший ранг или сан: Erzbischof, Erzherzog; или усиливает названия, имеющие отрицательный характер: Erznarr*

ge -:

*- существительные мужского рода, служащие наименованиями людей: derGemahl, derGeselle - существительные среднего рода с коллективным значением: dasGebirge, Gemüse, Gebüsch - отглагольные существительные среднего рода, обозначающие повторяемость действия: dasGeschwätz, Gebrüll*

*anti- выражает противоположность или противодействие: Antifaschist, Antidemontage*

*neo- имеет значение "новый": Neokantianer.*

**Суффиксы имен существительных мужского рода:**

*-er (образует наименования лиц различных категорий, названия предметов) Fischer, Schüler, Berliner -ler (Tischler),- ner, -aner,-enser, -ling(Liebling) -e (Russe),-el, -ing, -rich, -bold, -ian*

*также интернациональные суффиксы -ist, -ant, -ent, -ier, -eur, -ieur, -or, -ismus.*

**Суффиксы имен существительных женского рода:**

*-in, -schaft, -heit, -ei, -e, -de, -t*

*интернациональные суффиксы -ie, -ei, -tion, -ur, -ion, -age, -ung.*

**Суффиксы имен существительных среднего рода:**

*-chen, -lein (выражают всевозможные оттенки уменьшительности), -tum*

*интернациональные -ment, -at, -um, -ium*

**Суффиксы имен существительных среднего и женского рода:**

*-nis, -sal, -sel.*

**б) В словообразовании прилагательных участвуют те же именные префиксы, что и в словообразовании существительных:**

*un-,miss- (имеют отрицательное значение)*

*ur-, erz- (усилительное значение)*

*un-: ungut, unschwer, unheilbar*

*miss-: misstreu, missvergnugt*

ur-: urverwandt, urgermanisch, uralt  
erz-: erzfaul, erzdumm.

**Словообразовательные суффиксы имен прилагательных:**

-ig: blutig, salzig, vorsichtig

-isch: kindisch, irdisch, russisch, politisch

-en: *служит для образования прилагательных из вещественных существительных*: eichen, golden

-lich: mennlich, persönlich

-sam: *значение "соответствующий, достойный", характерное качество, склонность, способность к чему-л.* wundersam, furchtsam, langsam

-bar: *обычно имеют пассивное значение* sonderbar, vergleichbar, erreichbar

-haft: *может иметь значение "имеющий, обладающий"* fehlerhaft, zweifelhaft; *"подобный, сходный"* frauenhaft, schülerhaft

**в) Словообразование глаголов**

**Префиксация играет в глагольном словообразовании большую роль, чем суффиксация.**

- be-: bedecken, begrüßen, bestellen
- ver-: vertreten, verschlagen, verlaufen
- er-: erstaunen, erzittern
- ent-: entdecken, entkommen
- ab-: abhängen, abatmen
- an-: anarbeiten, anhaben
- auf-: aufbauen, aufbereiten
- miss-: misslingen, missfallen
- ein-: einsteigen, einbilden

**суффиксы:** -er(n), -el(n), -ig(en), -s(en), -ier(en), -sch(en), -tsch(en), -z(en), -ch(en)

- -er: flimmern, schlafern
- -el: husteln, lächeln
- -ig: endigen, schädigen
- piepsen, knirschen, lechzen, platschen, schnarchen
- diskutieren, signalisieren.

**г) Образование наречий при помощи суффиксов**

- -s: tags, rechts, abends
- -ens: wenigstens, bestens
- -lings: blindlings
- -warts: südwärts, rückwärts.

**5. Составьте предложения со следующими словами:**

Teilnehmer (m), Sprecher (m), Ausstellung (f), Seminar (n), sprechen, Experimentator (m), beenden, neu, berühmt, anfangen, erfolgreich, interessiert, Bedeutung (f).

## 6. Переведите на немецкий язык:

1. - Вы читали последнюю статью доктора С. в последнем номере журнала? - Да. - Чему она посвящена? - Самым последним методам исследования. 2. - О чем идет речь в последней статье, которую вы прочитали? - О последних достижениях в моей области исследования. 3. - О чем последние страницы работы? - О новейших результатах исследования.

## 7. Соотнесите английские и русские эквиваленты:

Allradfahrzeug	ist	грузовая машина, пикап.
Anlaß einspritzsystem		мощность двигателя.
Motorstärke		транспортное средство, автомобиль.
Nutzfahrzeug		полноприводный внедорожник.
Fahrzeug		система впрыска топлива.

## 8. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова:

Mechaniker (m), ein Auto reparieren, ein Problem diagnostizieren, ein Detail austauschen, aufrechterhalten, Defekt (m), Autofahrer (m), Beschädigung (f), Reparaturwerkstatt (n).

## 9. Образуйте пары антонимов и воспроизведите их:

extern	indirekt
Erhitzung (f)	gleich
einfach	Abkühlung (f)
verschieden	intern
direkt	schwer

10. Одним из инструментов, делающих нашу речь «красивой», являются слова-связки. Связывая две идеи между собой, они показывают отношения между ними. Они как мостики, позволяющие читателю двигаться от одной идеи к другой, не сбиваясь с пути. Данная ниже таблица дает нам примеры таких слов. Дайте немецкие эквиваленты словам из левой колонки.

Кроме того	Andererseits
Однако	Da
Тем не менее	Außerdem
Следовательно, поэтому	Doch
С одной стороны	Trotzdem
С другой стороны	Also
Так как	Einerseits

## 11. Обратный перевод:

Also doch	все-таки; все же; в конце концов
Im Regelfall	как правило
Soviel ich weiß	насколько я знаю
Auswendig	наизусть
Abschaffen	избавиться от

Nebenbei Wirklichkeit werden Von Zeit zu Zeit In voraus Etwas im Sinn behalten Kunststück! Einerseits Andererseits Absichtlich Auf keinen Fall Was ist los?	кстати осуществиться время от времени заранее иметь в виду, учитывать неудивительно, что с одной стороны с другой стороны нарочно, специально не может быть и речи в чем дело?
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**12. Дайте определения словам с помощью данной таблицы:**

jährlich kreisrund weitverbreitet vollkommen unwirsch	ist	- mürrisch, verdrießlich, grob anderen gegenüber. - rund wie ein Kreis. - bei vielen, an vielen Orten verbreitet. - in jedem Jahr. - vollständig, gänzlich.
-------------------------------------------------------------------	-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**13. Дайте определения прилагательным, используя данную таблицу:**

Namhaft Zahlreich Bevorzugt Ausgefallen Bestimmt	ist	- am besten, am liebsten. - ganz sicher. - in großer Anzahl. - groß, bedeutend, ansehnlich. - ungewöhnlich, selten vorkommend.
--------------------------------------------------------------	-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**14. Выберите те слова из скобок, которые лучше и точнее всего передают противоположное значение заданного слова и, таким образом, являются наиболее полноценными антонимами.**

1. Intelligent (langsam, unaufmerksam, verschlafen, dumm).
2. Faul (frisch, strebsam, fleißig, klug).
3. Interessant (alltäglich, langweilig, unwichtig, gewöhnlich).
4. Mut (Feigheit, Schwäche, Charakterlosigkeit, Lustlosigkeit).
5. Armut (Sicherheit, Besitz, Reichtum, Vermögen).
6. Ruhe (Krieg, Unruhe, Durcheinander, Lärm).
7. Geben (abholen, nehmen, kaufen, bringen).
8. Suchen (entdecken, finden, erfahren, aufnehmen).

**15. Объедините данные ниже слова в пары синонимов:**

abschließen	toxisch
ansetzen	verschieden
der Fehler	vollenden
schnell	hart
broad	der Irrtum
helfen	beginnen
gifthaltig	wide

schwer	assistieren
differentiell	rapide

**16. Объедините данные ниже слова в пары антонимов:**

warm	letzt
groß	spät
lang	nieder
laut	sauer
die Stadt	hinter
feucht	neu
schmutzig	recht
früh	sauber
hoch	kalt
erste	light
vorder	langsam
link	klein
alt	trocken
süß	kurz
schnell	ruhig
dark	das Dorf

**17. Обратный перевод:**

aber, gemäß, berücksichtigen, Vorteile und Nachteile, Außerdem, zusätzlich zu, abhängig sein von Dat., cirka, trotz, meiner Meinung nach, Ich denke, Ich glaube, Es kommt mir vor, Ich bezweifle, Ich stimme zu, Ich bin nicht einverstanden, Zuerst, Zweite, Dritte, auf keinen Fall, sich interessieren für Akk., auf etwas aufmerksam sein, Apropos, mit anderen Worten, Auf der einen Seite, andererseits, Soviel ich weiß, sowie, gewöhnlich, häufig, manchmal, selten, immer, in Erwägung ziehen, deswegen, abschließend, sicherlich, damit, zum Beispiel.

**18. Составьте 3-4 предложения со словами и словосочетаниями из предыдущего задания.**

**19. Дайте английские эквиваленты следующим понятиям:**

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки, лицензионные требования, правила безопасности, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

**20. BACK TRANSLATION (ОБРАТНЫЙ ПЕРЕВОД):**

Betriebssicher und effizient, innovativ, eigen, kraftvoll, Motor (m), produktiv, Ausladung (f), versehen mit, Gerät (n), landwirtschaftliche Maschinen, konzipiert für, Leichtgewicht (n), Effizienz (f) und Vielseitigkeit (f), Energieverbrauch (m).

**21. Составьте и воспроизведите 3-4 предложения с лексикой предыдущего задания.**

## **22. BACKTRANSLATION (ОБРАТНЫЙ ПЕРЕВОД):**

Landwirtschaft (f), Autoverkehr (m), Transport (m), Lore (f), Kühler (m), Bewegung (f), Fracht (f), die Bremsen zieheneinseitig, Motorzündung (f), Kupplungsautomat (m), Benzin (n), Solaröl (n), Motorhaube (f), Pumpe (f), Kofferraum (m), Auspuffkammer (m), Schalltopf (m), Strahlpumpe (f), Benzinpumpe (f), Fahrerhaus (n), Wagenaufbau (m), Hinterwagen (m), Pflug (m), Mähmaschine (f), Pfluggenegge (m), Sämaschine (f).

**23. Составьте и воспроизведите 3-4 предложения с лексикой предыдущего задания.**

**24. Посмотрите на данные прилагательные. Разбейте их на 2 группы: положительные и отрицательные. Воспроизведите полученные группы слов:**

Populär, eingeschütdig, langsam, verlässlich, außergewöhnlich, nutzlos, innovativ, neu, nützlich, aktuell, primitiv, fehlend, ausgezeichnet, vollendet, befriedigend, zeitgerecht, prächtig, unpopulär, bemerkenswert, toll, beweglich, schusselig, effizient.

**25. Составьте и воспроизведите 3-4 предложения с лексикой предыдущего задания.**

**26. Переведите данные ниже предложения на немецкий язык:**

1. Фермер должен проверять свою технику каждый день. 2. Он должен содержать технику в чистоте. 3. Чтобы трактора и машины исправно работали, требуется использование качественных горюче-смазочных материалов. 4. В нашем хозяйстве много сельскохозяйственной техники, которая используется для различных целей. 5. В этом маленьком хозяйстве довольно большой машинно-тракторный парк.

**27. Переведите данные ниже предложения на немецкий язык:**

1. Каждый год вся техника проходит техосмотр. 2. Мы используем плуг с 6 лемехами. 3. Используя качественные горюче-смазочные материалы, фермеры повышают производительность своей техники. 4. В большинстве районов страны данный вид комбайнов находит широкое применение. 5. Хорошо подготовленная к посеву техника не дает сбой на протяжении всего сезона полевых работ.

**28. Переведите данные ниже предложения на немецкий язык:**

1. Чтобы своевременно и без потерь убрать урожай, необходимо, чтобы вся техника была хорошо подготовлена. 2. Зима – оптимальное время для подготовки всей сельскохозяйственной техники к новому сезону работ. 3. Каждая сельскохозяйственная машина имеет свое предназначение.

**29. Переведите данные ниже предложения на немецкий язык:**

1. Сельскохозяйственная техника используется не только при выращивании различных культур, но и в скотоводстве. 2. Рост и развитие машинно-тракторного парка любого хозяйства зависят от знаний и целеустремленности



его владельца. 3. В зависимости от условий в хозяйствах применяются различные способы обработки посевов сельскохозяйственных культур.

**30. Переведите данные ниже предложения на немецкий язык:**

1. Как колесные, так и гусеничные трактора имеют свои преимущества и недостатки. 2. Грузоподъемность данного грузовика составляет 20 тонн. 3. Зерноуборочные комбайны фирмы «Джон Дир» отличаются отменной производительностью. 4. Отечественное тракторостроение переживает непростые времена.

# ГРАММАТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

## Артикль

Все существительные в немецком языке пишутся с заглавной буквы и употребляются с определенным или неопределенным артиклем.

В немецком языке артикль не только дает информацию об определенности или неопределенности существительного, но и указывает род, число и падеж существительного.

Во множественном числе неопределенного артикля нет. Определенный артикль во множественном числе для всех родов одинаков.

	Определенный артикль	Неопределенный артикль
<i>мужской род:</i>	<b>der</b> Student	<b>ein</b> Student
<i>средний род:</i>	<b>das</b> Haus	<b>ein</b> Haus
<i>женский род:</i>	<b>die</b> Gruppe	<b>eine</b> Gruppe
<i>множ. число:</i>	<b>die</b> Studenten	-

## Склонение определенного и неопределенного артикля

	Единственное число						Множ. ч.
	мужской род		средний род		женский род		
<i>Nom.</i>	<b>der</b>	ein	<b>das</b>	ein	<b>die</b>	eine	<b>die</b>
<i>Gen.</i>	<b>des</b>	eines	<b>des</b>	eines	<b>der</b>	einer	<b>der</b>
<i>Dat.</i>	<b>dem</b>	einem	<b>dem</b>	einem	<b>der</b>	einer	<b>den</b>
<i>Akk.</i>	<b>den</b>	einen	<b>das</b>	ein	<b>die</b>	eine	<b>die</b>

Неопределенный артикль склоняется так же, как определенный, кроме формы номинатива мужского рода и номинатива и аккузатива среднего рода, где неопределенный артикль не имеет родового окончания.

Кроме определенного и неопределенного артикля в немецком языке есть также ряд местоимений, которые несут в себе информацию о роде, числе и падеже существительного. Это указательные местоимения (*dieser*, *jener* и др.), притяжательные местоимения (*mein*, *dein*, и др.) и отрицательное местоимение (отрицательный артикль) *kein*. Такие местоимения употребляются **вместо** артикля и склоняются как определенный либо неопределенный артикль.

Как определенный артикль склоняются также указательные местоимения **dieser** - этот, **jener** - тот, **solcher** - такой и вопросительное местоимение **welcher** - какой.

Как неопределенный артикль склоняются притяжательные местоимения (**mein** - мой, **dein** - твой и др.) и отрицательное местоимение **kein** в единст-

венном числе. (Во множественном числе эти местоимения склоняются как определенный артикль).

Рассмотрим более детально некоторые случаи употребления или неупотребления артикля.

Итак, вы спрашиваете:

*GibteshierinderNäheeineBar?* – *Есть ли здесь поблизости (один) бар?*

Вы употребили неопределенный артикль, так как не знаете, что за бар и есть ли он вообще. Вам ответят:

*Ja, ichkennehiereineBar.* – *Да, я знаю здесь (один) бар.*

Это уже, конечно, вполне конкретный бар. Почему же употреблен неопределенный артикль? Дело в том, что неопределенный артикль может означать не только один какой-то (как в вашем вопросе), но и один из (как в ответе). То есть может выражать не только неопределенность, но и принадлежность частной вещи к общему понятию: Это один из баров.

Правда, если вы называете род занятий, профессию или национальность, то лучше вообще обойтись без артикля:

*IchbinGeschäftsmann.* – *Я бизнесмен (дословно: деловой человек).*

*SiearbeitetsalsKrankenschwester.* – *Она работает медсестрой (дословно: как медсестра, в качестве медсестры).*

*Ich bin Deutscher.* – *Я немец.*

**Но:**

*Ichweiß, dassdueinKünstlerbist.* – *Я знаю, что ты художник (в широком смысле).*

Здесь имеется в виду не столько род занятий, сколько характеристика человека, соотнесение частного с общим: ты относишься к разряду художников, ты один из них.

Кроме того, можно обойтись без артикля, если речь идет о чувствах, веществах и материалах, или просто о чем-то общем, неделимом и не поддающемся исчислению (то есть о том, о чем редко говорят одно какое-то или то самое):

*JederMenschbrauchtLiebe.* – *Каждому человеку нужна любовь.*

*DieTascheistausLeder.* – *Эта сумка из кожи.*

*IchhabeDurst.* – *Я хочу пить. Дословно: у меня жажда (не одна жажда и не та жажда, а просто жажда).*

*Ich trinke Bier.* – *Я пью пиво.*

*Die Deutschen essen viel Schweinefleisch.* – *Немцы едят много свинины.*

*WirhabenGlück.* – *Нам повезло (дословно: мы имеем счастье).*

*inZukunft* – *в будущем.*

Сравните, однако:

*IchtrinkeeinBier.* – *Я выпью одно (= одну кружку) пиво.*

*Ich esse ein Schweinefleisch.* – *Я съем одну порцию свинины.*

*Ich trinke das Bier.* – *Я пью (или выпью) вот это пиво.*

*IchessedasSchweinefleisch.* – *Я ем (или съем) эту свинину.*

Здесь мы имеем дело уже не с артиклями, а с самостоятельными словами, словами с собственным ударением.

Иногда артикль бывает нужен чисто формально, для прояснения падежа:

*Ich ziehe Wein dem Wasser vor.* – Я предпочитаю вино воде.

*Unter dem Schnee* – под снегом.

С определенным артиклем слово может быть употреблено не только если оно обозначает нечто конкретное, но и если имеет обобщающее значение, то есть обозначает совокупность конкретных вещей (общее, но в то же время делимое, поддающееся исчислению):

*Der Mensch ist, was er isst.* – Человек есть то, что он ест. (Лозунг материализма.)

Артикля может не быть при перечислении или в уже сложившихся речевых оборотах и в поговорках:

*mit Weib und Kind* – с женой и ребенком (или детьми) (то есть всей семьей).

*in Familie und Beruf* – в семье и в профессии (то есть на работе).

*Ende gut – alles gut.* – Конец – делу венец (дословно: конец хорошо – всё хорошо).

*Zeit ist Geld.* – Время – деньги.

А также в газетных заголовках, объявлениях, телеграммах, командах (для краткости):

*Bankräuber nahm Kind als Geisel.* – Грабитель банка взял ребенка заложником.

*Ein Familienhaus zu verkaufen.* – Продается дом на одну семью.

*Hände hoch!* – Руки вверх!

Опускается артикль и при назывании различных временных отрезков во фразах типа:

*Es ist Abend.* – Вечер (дословно: оно есть вечер).

*Heute ist Mittwoch.* – Сегодня среда.

Перед именами определенный артикль, как правило, не нужен, так как они сами по себе обозначают определенные лица:

*Auf Klaus ist Verlass.* – На Клауса можно положиться (дословно: есть доверие).

Довольно часто в повседневном разговорном языке артикль все же ставится, что как-то оживляет речь:

*Weiß jemand, wo der Klaus ist?* – Знает кто-нибудь, где (этот) Клаус?

Артикль ставится перед фамилией во множественном числе, а также в том случае, если при имени есть определение:

*Die Meyers sind eine glückliche Familie.* – Майеры – счастливая семья.

*die kleine Susanne, der große Goethe, der edle Winnetou* – маленькая Сузанна, великий Гёте, благородный Виннету (вождь индейцев из книг Карла Мая).

Что касается городов и стран, то они, в основном, обходятся без артикля:

*Österreich (Австрия), Wien (Вена)...*

Небольшое количество названий стран употребляется с артиклем:

*die Schweiz (Швейцария), die Türkei, der Iran, die Niederlande...*

За исключением этой небольшой группы страны и города – среднего рода. Обычно род не виден, поскольку нет артикля. Но если название города или страны сопровождается определением, то артикль нужен:

*das neue Deutschland (новая Германия), das schöne Paris (прекрасный Париж)...*

**1. Ориентируясь на предложенный перевод, вставьте пропущенные неопределенные или определенные артикли в соответствующей форме там, где это представляется необходимым.**

a) In der Nähe von unserem Landhaus befindet sich ... sehr schöner See. Das Wasser in ... See ist sehr sauber und erfrischend. – Рядом с нашим загородным домом находится очень красивое озеро. Вода в (этом) озере очень чистая и освежающая.

b) ... Tokyo ist ... allgemein bekannte Hauptstadt von ... Japan. Man hält ... moderne Tokyo für ... grösste und teuerste Stadt in der Welt. – Токио – всем известная столица Японии. Токио считают самым большим и дорогим городом в мире.

c) In unserer Region wachsen ... Birken, ... Linden, ... Pappeln und ... viele andere Bäume. – В нашем регионе растут березы, липы, тополя и многие другие деревья.

d) Anna hat ... kuscheligen Teppich für ihr Schlafzimmer gekauft. ... Teppich passt gut zu ... Tapeten. – Анна приобрела пушистый ковер для своей спальни. Ковер хорошо подходит к обоям.

e) Dein Begleiter riecht aus ... Mund sehr unangenehm. – У твоего спутника очень неприятно пахнет изо рта.

f) Mein Bruder hat gestern ... riesengrosse Wassermelone gekauft. ... Wassermelone wog über 14 Kilo. – Мой брат купил вчера огромный арбуз. Этот арбуз весил больше четырнадцати килограммов.

g) ... Gesamteinkommen seiner Familie überschreitet 100000 Rubel pro Monat. – Совокупный доход его семьи превышает 100000 рублей в месяц.

h) Meine Nichte ist gegen ... Sonnenblumenöl allergisch. – У моей племянницы аллергия на подсолнечное масло.

i) Willy hat ... schönen Sportwagen im vorigen Monat gekauft und heute war er wieder bei ... Autohändler, wo dieser Wagen gekauft hat. – Вилли купил красивую спортивную машину в прошлом месяце, а сегодня мы опять видели его в автомагазине, в котором он купил эту машину.

j) Diese Firma hat uns ... sehr interessantes Angebot unterbreitet. Ich glaube, wir werden ... Angebot akzeptieren. – Эта компания представила нам очень интересное предложение. Думаю, мы это предложение примем.

k) In St. Petersburg gibt es auch ... Restaurant «Metropol». – В Санкт-Петербурге тоже есть ресторан «Метрополь».

l) Ich brauche ... neue Übergangsjacke. ... alte Jacke ist mir jetzt zu gross. – Мне нужна новая демисезонная куртка. Старая куртка мне теперь велика.

m) In Berlin gibt es ... interessante Kneipe, wo man ... Bier meterweise bestellen muss. Dabei kostet ... Meter ... Bier 40 Euro. – В Берлине есть интересная пивная, где пиво нужно заказывать в метрах. При этом один метр пива стоит 40 евро.

n) ... Besucher möchten weder ... Tee noch ... Kaffee trinken. Sie haben ... Mineralwasser bestellt. – Посетители не хотят ни чая, ни кофе. Они заказали минеральную воду.

o) ... neue Haus meiner Tante liegt ... Markt gegenüber. – Новый дом моей тети расположен напротив рынка.

p) Mein Bruder war im Sommer in ... Milan, woer ... WohnungfürseineFamiliekaufenmöchte. – Мой брат был летом в Милане, где он хочет купить квартиру для своей семьи.

q) Sie liebt nur ... Katzen. ... Hundemachensiemüde. – Она любит только кошек. Отсобаконаустанет.

r) Wir wollen unser Dampfbadehaus in ... Ecke ... Grundstückserrichten. – Мы хотим построить нашу баню в углу участка.

s) Kannstdu überhaupt ... Diäthalten? – Ты вообще-то можешь соблюдать какую-нибудь диету?

t) Heute möchte ich nur ... Gemüseund ... Obstbesorgen. – Сегодня я хочу купить только овощи и фрукты.

u) ... Bären, ... Füchse, ... Wölfe, ... Hasen gehören zu ... Säugetieren. ... Säugetiere bilden ... grosse Familie, die ... viele verschiedene Tiere umfasst. – Медведи, лисицы, волки, зайцы относятся к млекопитающим. Млекопитающие составляют большое семейство, охватывающее много различных животных.

v) Mein Nachbar träumt davon, dass sein Sohn ... Kinderarztwird. – Мой сосед мечтает о том, чтобы его сын стал педиатром.

## Род

Существительные в немецком языке, как и в русском, могут быть трех родов: мужского, женского и среднего:

*der (ein) Mann (m) – мужчина (мужской род – Maskulinum),*

*die (eine) Frau (f) – женщина (женский род – Femininum),*

*das (ein) Fenster (n) – окно (средний род – Neutrum).*

Мужчина будет, конечно, мужского рода, а женщина – женского. Впрочем, здесь тоже не обошлось без „странностей“: *dasWeib* (женщина, баба), *dasMädchen* (девочка, девушка). А вот с неодушевленными предметами уже сложнее. Они, как и в русском, совсем не обязательно среднего, „нейтрального“ рода, а относятся к разным родам. Шкаф в русском языке почему-то мужчина, а полка – женщина, хотя никаких половых признаков у них нет. Так же и в немецком. Беда в том, что род в русском и в немецком часто не совпадает, что немцы видят пол предметов по-другому. Может (случайно) совпасть, может нет. Например, *derSchrank* (шкаф) – мужского рода, *dasRegal* (полка) – среднего. В любом случае слово нужно стараться запомнить с артиклем.

Интересно, что некоторые существительные в зависимости от рода имеют разные значения.

Например:

*derSee (озеро) – dieSee (море),*

*der Band (том) – das Band (лента),*

*das Steuer (руль, штурвал) – die Steuer (налог),*

*der Leiter (руководитель) – die Leiter (лестница),*

*der Tor (глупец) – das Tor (ворота),*

*der Schild (щит) – das Schild (вывеска, табличка),*

*der Bauer (крестьянин) – das Bauer (клетка)...*

## Падеж

В немецком языке четыре падежа:

<b>Nominativ</b> (именительный)	<b>wer? was?</b> кто? что?
<b>Genitiv</b> (родительный)	<b>wessen?</b> чей?
<b>Dativ</b> (дательный)	<b>wem?</b> кому?
<b>Akkusativ</b> (винительный)	<b>wen? was?</b> кого? что?

При склонении существительного изменяется форма артикля. По форме артикля, в первую очередь, и определяется падеж существительного.

### **Genitiv**

Принадлежность в немецком языке выражается (так же как и в английском) при помощи окончания -s: PetersArbeit (работа Петера). Но Петер – имя. А вот как с другими словами:

*derArbeiter: derLohn desArbeiters – зарплата (этого) рабочего,*

*das Kind: der Ball des Kindes – мяч (этого) ребенка,*

*ein Arbeiter: der Lohn eines Arbeiters – зарплата (одного) рабочего,*

*ein Kind: der Ball eines Kindes – мяч (одного) ребенка.*

Это еще один падеж – родительный (Genitiv). В русском он отвечает на вопросы кого? – чего? – чей? (как бы: кто родитель? – чьи гены?). В немецком же в основном просто на вопрос чей? – wessen?

В мужском и среднем роде артикль меняется на des (определенный) или eines (неопределенный), а так же добавляется окончание -(e)s к существительному. При этом односложные, короткие, существительные предпочитают в Genitiv прибавлять более длинное окончание -es, а остальные прибавляют -s: desKindes, desArbeiters.

Слова, оканчивающиеся на ударный слог, также получают -es:

*Die Bedeutung dieses Erfolges – значение этого успеха.*

(Их как бы заносит по инерции, они не могут сразу затормозить на -s).

Женский род (die) опять, как и в Dativ, „меняет пол“ (der), а eine превращается в einer:

*die Frau: das Kleid der Frau – платье (этой) женщины,*

*eine Frau: das Kleid einer Frau – платье (одной) женщины.*

На конце существительного женского рода, как видите, нет никакого -s.

Множественное число в Genitiv поступает так же, как женский род, то есть меняет die на der (в отличие от Dativ: denKindern – детям):

*die Kinder der Frauen – дети (этих) женщин,*

*die Bälle der Kinder – мячи (этих) детей.*

А как сказать: (одни какие-то) платья (одних каких-то) женщин?

Перед нами два слова: Kleider, Frauen. Артиклей у нас нет, так как во множественном числе неопределенность выражается отсутствием артикля. Чем же нам связать эти два слова, если не артиклем? Можно пустить в ход предлог von (от):

*KleidervonFrauen – платья женщин.*

Это выход. Только нужно помнить, что после предлога von полагается Dativ (о предлогах речь еще впереди).

Поэтому:

*Bälle von Kindern* – мячи детей.

Если есть прилагательное, то эти два слова можно связать прилагательным:  
*Kleider schöner Frauen* – платья красивых женщин.

Прилагательное при этом поработает за артикль, примет его окончание.

По-русски мы говорим: литр воды, три рюмки вина и используем при этом родительный падеж (чего?).

Немцы в подобных случаях (при указании количества) оставляют всё в исходном, именительном падеже (Nominativ): einLiterWasser, dreiGlasWein.

Личное имя в Genitiv может стоять как до определяемого слова, так и после. Если до, то артикль не нужен: имя его „вытесняет“:

*Schillers Dramen, die Dramen Schillers (die Dramen von Schiller);*

*die Teilung Deutschlands (разделение Германии), Schwedens Königin (королева Швеции).*

А что делать с такими именами, как, например, Thomas? Ведь к ним не присоединишь -s? Есть два выхода: либо поставить апостроф, либо использовать предлог von (от):

*Thomas' Fahrrad = das Fahrrad von Thomas (велосипед...),*

*Fritz' Leistungen = die Leistungen von Fritz (успехи, достижения...).*

Есть правда, еще один выход, но он уже несколько устарел: FritzensLeistungen.

Если у имени есть свой артикль, то оно не нуждается в -s (артикль и так указывает на принадлежность):

*die Krankheit des kleinen Stefan* – болезнь маленького Стефана,

*die Rede des Herrn Meier* – речь господина Мейера.

Genitiv иногда употребляется не для выражения принадлежности, а для выражения обстоятельства времени, места или образа действия, т. е. отдельно, сам по себе:

*Er kommt des Weges* – Он идет этой дорогой, навстречу.

*Eines Tages* – однажды.

*Ersatz gesenkten Kopfes* – Он сидел с опущенной головой. (Впрочем, это малоупотребительно в современном языке, звучит подчеркнуто литературно).

Местоимение может не только замещать предмет или лицо, но и указывать на них, характеризовать их, иными словами, замещать признак: diesesBuch – эта книга, deinBuch – твоя книга...

Притяжательные (то есть выражающие принадлежность) местоимения в падежах в единственном числе ведут себя точно так же, как неопределенный артикль. Запомните: mein – как ein:

*Das ist ein/mein Freund.* – Это (один)/мой друг. (Не meiner!)

*Ich rufe einen/meinen Freund.* – Я (но)зову (одного)/моего друга.

*Ich bin einem/meinem Freund besonders dankbar.* – Я особенно благодарен (одному)/моему другу.

*Der Vorschlag eines/meines Freundes.* – Предложение (одного)/моего друга.

В немецком языке, как вы знаете, нет неопределенного артикля множественного числа. Поэтому во множественном числе притяжательные



местоимения подражают определенному артиклю множественного числа *die* (т. е. тоже оканчиваются на *-e*):

*Ich liebe die/meine Töchter.* – Я люблю моих дочерей. (Обратите внимание: не своих! Немцы в этом случае точнее русских.)

*Was schicke ich den/meinen Töchtern?* – Что я пошлю моим дочерям?

*Die Freunde der/meiner Töchter gefallen mir nicht besonders.* – Друзья моих дочерей мне не особенно нравятся.

### **Dativ**

Представьте себе, что скоро Новый год и вы составляете список: кому что подарить. Для этого понадобится уже другой, дательный (даю кому?) падеж – *Dativ*.

Итак, вот проблема: *Wemschenkeichwas?* – Кому я подарю что?

*Der Vater: dem Vater (dem, ihm) schenke ich einen Krimi.* – Отцу (ему) – детектив.

*Die Mutter: der Mutter (der, ihr) schenke ich ein Bild.* – Матери (ей) – картину.

*Das Kind: dem Kind(e) (dem, ihm) schenke ich eine Puppe.* – Ребенку (ему) – куклу.

Если у вас несколько детей:

*Die Kinder: den Kindern (denen, ihnen) schenke ich Puppen.*

Как вы помните, в *Akkusativ* изменения происходили только в мужском роде. В *Dativ* изменения происходят везде – во всех родах и во множественном числе. Но ничего особо сложного в этом нет.

В мужском и среднем роде *Dativ* вообще похож на русский дательный – своим окончанием:

*Кому? – Wem? Ему – dem, ihm.*

Сравните с *Akkusativ*: *Wen? Den, ihn.* – Кого? Его.

Если же слово женского рода, то оно как бы меняет пол (возможно, так вам легче будет это запомнить): *die* превращается в *der*. Похоже изменяется и местоимение: *sie – ihr* (ей).

Если мы имеем дело с множественным числом, то артикль множественного числа *die* превратится в *den*, то есть будет выглядеть так же, как *Akkusativ* мужского рода. Кроме того, еще и само существительное получает добавку – окончание *-n*. По этой же логике образуется и местоимение: *denen, ihnen* (этим, им): *den+en, ihn+en*. И, соответственно, вежливая форма (из 3-го лица множественного числа): *Sie – Ihnen* (Вы – Вам). Например:

*WiegehtesIhnen?* – Как Вам живется? (Как поживаете?)

Но вы, наверное, чувствуете: что-то уж много всего. Поэтому для множественного числа лучше просто запомнить образец: *denKindern* – детям. (Или так: все оканчивается на *-n*).

Продолжим список подарков для вашей большой семьи:

*die Brüder – den Brüdern* (братьям),

*dieSchwestern – denSchwestern* (сестрам, здесь *-n* уже было в исходной форме),

*die Söhne – den Söhnen* (сыновьям)...

Вот только если слово имеет английское множественное число (на -s), то ему неловко присоединять немецкое окончание -n: denKrimis – детективам (книгам).

До сих пор все примеры были с определенным артиклем. Если артикль неопределенный, то всё аналогично, те же окончания:

einemMann – одному мужчине, einemKind – ребенку, einerFrau – женщине.

Во множественном числе, как вы уже знаете, нет определенного артикля. Поэтому здесь будет просто: Kindern – детям.

Остается заметить, что иногда можно встретить старую форму Dativ для мужского и среднего рода – с окончанием -e: demKinde. Она характерна в основном для односложных, исконно немецких существительных (при этом на сегодняшний день актуальнее форма без окончания).

Dativ остальных личных местоимений запомните в примерах:

*GibmirbitteGeld!* – *Дай мне, пожалуйста, денег!*

*Ichgebedirnichts.* – *Я тебе ничего не дам.*

Вы помните, что в Akkusativ было, соответственно, mich – dich. А вот нас и нам, вас и вам по-немецки звучат одинаково: uns (нас, нам), euch (вас, вам):

*Helftuns!* – *Помогите нам!*

*Wirkönneneuchnichthelfen.* – *Мы не можем вам помочь.*

### **Akkusativ**

Сравним два русских предложения:

*Машина свернула за угол.*

*Я заметил эту машину.*

В первом случае действующим лицом является машина. Слово машина стоит в именительном падеже (кто? что?), так как здесь называется, именуется деятель. Во втором случае машина из деятеля превращается в объект (здесь – наблюдения). Это так называемый винительный падеж (виню, обвиняю кого? что?).

Машина превращается в машину, то есть меняет окончание.

Посмотрим теперь, что в подобной ситуации происходит в немецком:

*DerZuggehtumhalbzwölf.* – *Поезд отправляется в половине двенадцатого.*

*IchnehmedenZug.* – *Дословно: возьму этот поезд.*

Как видите, в отличие от русского языка здесь изменилось не окончание, а артикль. DerZug – в именительном падеже (Nominativ), denZug – в винительном падеже (Akkusativ). В именительном падеже слова отвечают на вопросы кто? что? (wer? was?), а в винительном – на вопросы кого? что? (wen? was?). Но, когда вы говорите по-немецки, вам уже некогда контролировать себя вопросами. Поэтому легче ориентироваться на то, что представляет данное слово: деятеля или объект действия. Если объект действия – то Akkusativ. Просто представьте себе стрелочку (—>) – и не ошибетесь. Причем объект действия должен быть без предлога, так как предлог, как и в русском, всё меняет. Сравните: Сделал работу. Справился с работой. Иными словами, стрелочка должна выводить прямо на объект.

До сих пор мы имели дело с мужским родом, где артикль der изменился на den. Понаблюдаем теперь, что происходит в остальных родах и во множественном числе:

*Средний род (n): IchnehmedasTaxi. – Я возьму (это) такси.*

*Женский род (f): IchnehmedieStraßenbahn. – Я возьму (этом) трамвай.*

*Множественное число (pl): IchnehmedieBriefmarken. – Я возьму (эти) марки.*

Как видите, ничего не происходит. Akkusativ никак не изменяет существительные среднего и женского рода, не влияет он и на множественное число.

Поэтому нужно запомнить: Akkusativ – это только для мужского рода, только der на den!

А если артикль неопределенный?

*IchtrinkeeineMilch, einBierundeinenWein. – Я выпью молоко, пиво и вино.*

(Пойду на такой риск ради грамматики.) Где здесь слово мужского рода? Правильно, der (ein) Wein. В Akkusativein перешел в einen, добавив -en.

Значит, der → den, ein → einen (kein → keinen, mein → meinen). Всё на -en.

Обратите внимание на то, что после выражения esgibt (имеется, есть) нужно употребить Akkusativ (по той простой причине, что дословно это выражение переводится оно дает ... кого? что?):

*EsgibthiereinenBiergarten. – Здесь есть биргартен („пивной сад“: пивная под деревьями).*

*Для выражения отрезка времени также употребляется Akkusativ:*

*Ich war dort den ganzen Tag. – Я был там весь („целый“) день.*

*Ich gehe jeden Tag dorthin. – Я хожу туда каждый день.*

Имя существительное может быть заменено на местоимение („вместо имени“), когда и так понятно, о ком или о чем идет речь.

*Ich kenne den Mann. – Я знаю этого мужчину.*

*Ich kenne ihn. – Я знаю его.*

Здесь у нас Akkusativ – и мужской род. Так же, как der меняется на den, местоимение er (он) меняется на ihn (его). Это нетрудно запомнить, так как везде -r переходит в -n.

Но можно и не употреблять специальных местоимений (er, ihn), можно просто оставить определенный артикль – и будет то же самое, только чуть фамильярнее:

*Ich kenne den. – Я знаю его (этого). Der ist mein Freund. – Он мой друг.*

В остальных родах (sie – она, es – оно) и во множественном числе (sie – они) изменений не происходит. Akkusativ = Nominativ. То есть, дословно, говорится:

*Я знаю она, я знаю оно, я знаю они.*

Например:

*Ich kenne die Frau, ich kenne die (sie). – Я знаю эту женщину, я знаю ее.*

*Ich kenne das Buch, ich kenne das (es). – Я знаю эту книгу.*

*Ich kenne die Bücher, ich kenne die (sie). – Я знаю эти книги, я знаю их.*

*Ich kenne Sie. – Я Вас знаю.*

Вежливая форма Sie в немецком берется не из вы, а из они. То есть, вежливо к Вам обращаясь, говорят: Я знаю Они.

Что касается других, так называемых личных местоимений (обозначающих лица) в Nominativ и в Akkusativ, то их лучше всего запомнить в примерах:

*Ich liebe dich. – Я люблю тебя.*

*Liebst du mich? – Ты меня любишь?*

*Seht ihr uns? – Вы нас видите? (Ihr – это когда с каждым из собеседников на ты.)*

*Wir sehen euch. – Мы вас видим.*

**1. Поставьте данные в скобках слова в правильную грамматическую форму.**

a) Gemäß (diese Vereinbarung) werden die Ausrüstungen im Oktober geliefert. – В соответствии с данным соглашением оборудование будет поставлено в октябре.

b) Hinter (unsere Garage) gibt es einen Kinderspielplatz. – За нашим гаражом есть детская игровая площадка.

c) Jenseits (die Autobahn) gibt es viele Seen. – По ту сторону автомагистрали есть много озер.

d) In Übereinstimmung mit (eure Wünsche) werden wir morgen eine Busfahrt in die Berge organisieren. – В соответствии с вашими пожеланиями мы организуем завтра поездку в горы.

e) Die Kinder konnten auch längs (dieser Weg) spazieren gehen. – Дети могли пойти прогуляться и вдоль этой дороги.

f) Wir treffen unsere endgültige Entscheidung unabhängig von (Ihr Angebot). – Мы примем окончательно решение независимо от Вашего коммерческого предложения.

g) Meine Eltern fahren nach (das traumhaft schöne Paris). – Мои родители едут в сказочно красивый Париж.

h) Unsere Vorräte an (Kartoffeln und Zwiebeln) sind ausreichend. – Наши запасы картофеля и репчатого лука достаточны.

i) Seine Sehnsucht nach (seiner frühgestorbenen Frau) ist unermesslich. – Его тоска по его так рано умершей жене безмерна.

j) Ungeachtet (das gute Wetter) wollte Ernst aufs Land nicht fahren. – Несмотря на хорошую погоду, Эрнст не хотел ехать за город.

k) Dank (unsere Vorschläge) hat der Firmenchef einen richtigen Partner gewählt. – Благодаря нашим предложениям руководитель компании выбрал правильного партнера.

l) Sie danken (alle Anwesenden) für seine Unterstützung. – Они благодарят всех присутствующих за такую поддержку.

m) Die Bitte deiner Kinder um (ein neues Fahrrad) muss so schnell wie möglich erfüllt werden. – Просьба твоих детей относительно нового велосипеда должна быть выполнена как можно быстрее.

n) Im Hinblick auf (eure Errungenschaften) wird der Schuldirektor den Sportsaal renovieren. – Учитывая ваши достижения, директор школы отремонтирует спортивный зал.

### Склонение прилагательных

По-русски мы говорим: *Я вижу толстого мальчика*. Падеж изменил и слово толстый, и слово мальчик, причем даже по-разному, с разными

окончаниями. И в немецком языке под влиянием падежа изменяются не только существительные, но и прилагательные (то есть слова, которые характеризуют существительные – прилагаются к ним).

**Запомните три правила изменения прилагательных.**

**Первое:**

*einguter Wagen* – одна хорошая машина,

*dergute Wagen* – эта хорошая машина.

После неопределенного артикля прилагательное принимает окончание определенного артикля. После определенного артикля прилагательное „отдыхает“, ему уже не нужно показывать мужской род, „работать“. Когда прилагательное отдыхает, оно просто оканчивается на -е. Работает же определенный артикль. В общем, где-нибудь в одном месте должен вылезти мужской род в виде -г, то есть в виде окончания определенного артикля – или в самом артикле, или в прилагательном. Так же и для остальных родов:

*einneues Hotel* – одна новая гостиница,

*dasneue Hotel* – эта новая гостиница;

*eineschöne Musik* – прекрасная музыка,

*dieschöne Musik* – эта прекрасная музыка.

В женском роде и вылезать нечему, так как определенный артикль (die) оканчивается на -е (как и отдыхающее прилагательное).

Сокращенно это правило можно запомнить так:

или *der gute Wagen* – или *ein guter Wagen*.

Если прилагательных два или больше, то работают все (чтобы никому не было обидно):

*Eingutesneues Hotel* – хорошая новая гостиница.

*Es war ein trüber, regnerischer, kalter Tag.* – Это был пасмурный, дождливый, холодный день.

**Второе правило:**

*gute Wagen* – какие-то хорошие машины,

*dieguten Wagen* – те самые хорошие машины.

Это правило имеет отношение только ко множественному числу и никак не связано с первым. Если мы имеем дело с какими-то, с неопределенными, неконкретными машинами, то прилагательное будет оканчиваться на -е. Если машины вполне конкретные, то прилагательное оканчивается на -ен.

При этом их конкретность должна быть подчеркнута каким-либо словом (эти, такие, мои, все... – за исключением количественного числительного):

*diese (эти) guten Wagen,*

*meine(mou) guten Wagen,*

*solche (такие) guten Wagen,*

*beide (оба) guten Wagen,*

*alle (все) guten Wagen...*

(Но: *3 gute Wagen.*)

*А вот неконкретные, неопределенные машины:*

*viele (многие) gute Wagen,*

*einige (некоторые) gute Wagen...*

**К этому правилу есть исключения:**

*manche (некоторые) guten Wagen,*

*keine guten (нехорошие) Wagen,  
welche (какие) guten Wagen.  
(Здесь нет идеи конкретности.)*

На самом деле запомнить нужно лишь *mancheguten Wagen*, так как *keine* для запоминания этого правила можно привязать к *meine*, а *welche* – к *solche* (какие – такие): *keine* – как *meine*, *welche* – как *solche*.

**Третье правило:** если изменился (под влиянием падежа) артикль (или стоящее вместо него местоимение), то прилагательное оканчивается на *-en*. Как изменился – неважно, лишь бы изменился:

*der gute Freund* – хороший друг,  
*mit dem (или meinem) guten Freund* – с моим хорошим другом;  
*eine schöne Frau* – красивая женщина,  
*der Kuss einer schönen Frau* – поцелуй красивой женщины.

А как нам быть с неопределенным множественным числом, ведь там вообще нет артикля: *kleine Kinder* (маленькие дети)? В *Dativ*, если бы артикль был, он бы изменился: *kleinen Kindern* – детям (по образцу *den Kindern*). Про *Dativ* множественного числа мы помним: всё на – (e)n! А в *Genitiv*, как вы помните, мы используем прилагательное, чтобы связать два слова:

*Puppenkleiner Kinder* – куклы маленьких детей (неопределенных).

Сравните:

*Puppen der kleinen Kinder* – куклы тех (самых) маленьких детей (определенных).

**1. Переведите данные ниже предложения, обращая внимание на перевод прилагательных**

- a) Barbara hat warme Kuchen auf den Tisch im Wohnzimmer gestellt.
- b) Seine Kollege haben alle letzten Versuche unter den falschen Bedingungen durchgeführt.
- c) Moderne Technologien machen unser Leben einfacher und interessanter.
- d) Der dunkelrote Sportwagen wurde zu einem günstigen Preis verkauft.
- e) Anna hat zu ihrem gelben Kleid eine graue Tasche und gelbe Schuhe gewählt.
- f) Kleine Kinder müssen nach dem Mittagessen unbedingt ein paar Stunden schlafen.
- g) Du hast so schmutzige Füße, dass du deine neuen Schuhe nicht anziehen darfst!
- h) Dieses kleine Vöglein kann nicht fliegen.
- i) Alle vorhandenen Äpfel hat er unter seinen neuen Freunden verteilt.
- j) Die interessantesten Artikel werden übermorgen besprochen.
- k) Die unreifen Tomaten müssen im dunklen Raum gelagert werden.
- l) Für dieses Gericht braucht sie grüne Bohnen, rote und gelbe Paprika, kleine Zucchini, reife Tomaten und frische Petersilie.
- m) Auf einer großen Wiese hat der Junge viele schöne Schmetterlinge gesehen.
- n) Moderne Gasherde verfügen über viele interessante und nützliche Funktionen.

### Степени сравнения

С помощью прилагательного можно не только характеризовать что-либо, но и сравнивать:

*Meine Wohnung ist ebenso klein wie Ihre.* – Моя квартира так же мала, как Ваша.

Это положительная степень сравнения (Positiv)– прилагательное здесь остается в своей основной форме, не изменяется. А вот сравнительная степень (Komparativ):

*Deine Wohnung ist kleiner als meine (Wohnung).* – Твоя квартира меньше моей (чем моя).

Сравнительная степень прилагательного образуется прибавлением -er. Обратите также внимание на слово als (чем).

При этом большая часть коротких (состоящих из одного слова) прилагательных (а также двусложное прилагательное gesund – здоровый) принимает перегласовку – Umlaut:

*Es ist kalt.* – Холодно.

*In Sibirien ist es viel kälter als in Afrika.* – В Сибири гораздо (много) холоднее, чем в Африке.

*Er ist (viel) zu dumm.* – Он слишком глуп.

*Dümmere, als die Polizei erlaubt.* – Глупее, чем разрешено полицией (поговорка).

В некоторых случаях вместо als употребляется более старое слово denn (с тем же значением). Например, в определенных, уже устоявшихся, привычных речевых оборотах, а также для того, чтобы избежать двух als подряд:

*Sie war schöner denn je.* – Она была прекрасней, чем когда-либо.

*Er war als Geschäftsmann erfolgreicher denn als Künstler.* – Он был более преуспевающим (дословно: богат успехом) в качестве делового человека, чем в качестве художника (в широком смысле: в качестве человека искусства).

Кроме сравнительной, прилагательное имеет и превосходную степень (Superlativ):

*Sie ist das schönste Mädchen.* – Она самая красивая девушка.

*Dieses Mädchen ist das schönste.* – Эта девушка – самая красивая.

*Dieses Mädchen ist am schönsten.* – Эта девушка красивее всех.

*Am schönsten ist es hier abends.* – Красивее всего здесь вечерами.

Здесь обязателен определенный артикль, так как мы имеем дело с чем-то единственным в своем роде, а значит, конкретным, определенным.

Те же прилагательные, которые получали Umlaut в сравнительной степени, получают его и в превосходной:

*Cornelia hat lange Haare.* – У Корнелии длинные волосы.

*Aber Anna hat noch längere Haare.* – Но у Анны еще более длинные волосы.

*Die längsten Haare hat Claudia.* – Самые длинные волосы у Клавдии.

Есть несколько прилагательных, у которых степени сравнения представляют собой вообще другие слова. Их нужно запомнить:

*gut – besser – am besten* (хорошо – лучше – лучше всего, всех),

*viel – mehr – am meisten* (много – больше – больше всего, всех).

А также наречия (несклоняющиеся характеризующие слова):

*wenig – minder – am mindesten* (мало – меньше – меньше всего),

*gern – lieber – am liebsten (охотно – охотнее – охотнее всего),  
bald – eher – amehsten (скоро – скорее – скореевсего).*

**1. Поставьте прилагательное в требующуюся степень сравнения:**

- a) (hoch) Gebäude der Welt befindet sich in der ( schön) Stadt Dubai. (Самое высокое здание в мире находится в красивом городе Дубай.)
- b) Das Haus, wo mein Mitschüler wohnt, ist \_\_\_ (hoch), als mein Haus. (Дом, в котором живет мой одноклассник, выше, чем мой дом.)
- c) (klug) Junge in der Klasse bekam eine (gut) Note. (Самый умный мальчик в классе получил хорошую оценку.)
- d) \_\_\_ (gut) Lehrerin in der Schule ist unsere Klassenleiterin. (Самая лучшая учительница в школе – наша классная руководительница.)
- e) Dieser (hoch) Mann ist (dick), als mein Vater. (Этот высокий мужчина полнее, чем мой папа.)
- f) Dieser Supermarkt ist \_\_\_ (groß), als jenes Geschäft. (Этот супермаркет больше, чем тот магазин.)
- g) Dieses (nett) Mädchen ist meine (gut) Freundin. (Эта милая девочка моя самая лучшая подруга.)
- h) Das Geschenk meiner Schwester ist \_\_\_ (gut), als mein Geschenk. (Подарок моей сестры лучше, чем мой.)
- i) Dieser Fluss ist \_\_\_ (tief) in dieser Gegend. (Эта река самая глубокая в этом районе.)
- j). Dieser Junge ist \_\_\_ (stark), als sein Freund. (Этот мальчик сильнее, чем его друг.)

### Порядковые числительные

Порядковые числительные (т. е. отвечающие на вопрос *Der/die/das wievielte?* – который/которая/которое по счету?) подчиняются тем же трем правилам, что и прилагательные:

*der erste Mann – первый муж,  
die zweite Frau – вторая жена,  
das dritte Kind – третий ребенок,  
mit dem vierten Mann – с четвертым мужем,  
im fünften Stock – на пятом этаже,  
zum siebten Mal – в седьмой раз.*

Формы *erste* и *dritte* нужно запомнить просто как отдельные слова; обратите внимание также на формы *siebte/siebente* и *achte* (с одним *t*), остальные же порядковые числительные образуются с помощью суффикса *-te* до 19, *-ste* с 20:

*Der wievielte ist heute? – Какое сегодня число?*

*Heute ist der einunddreißigste März. – Сегодня 31 марта.*

*Ich habe meinen Geburtstag am 31. (einunddreißigsten) März. – Мой день рождения – 31 марта.*

При письменном указании даты:

*Hamburg, den 17. April 1999 (den siebzehnten April).*



*Die Veranstaltung findet am Freitag, dem/den 13. April, statt. – Мероприятие состоится в пятницу 13 апреля.*

Обратите внимание на точку после цифры: она указывает на то, что это именно порядковое числительное, а не просто количественное. Порядковые числительные употребляются с определенным артиклем (если уж, например, третий, то это, конечно, нечто определенное, конкретное). Или с притяжательным местоимением:

*ihrersterMann – ее первый муж.*

При отдельном назывании даты, например, в заголовках, порядковое числительное обходится без определенного артикля:

*28. (achtundzwanzigster) August 1749 – J.W. Goethegeboren. – Родился И.В. Гёте.*

## Глагол в настоящем времени (Präsens)

До сих пор мы в основном говорили о именах, то есть о словах, называющих или характеризующих что-либо (а также о словах, их сопровождающих: артиклях, предлогах, местоимениях). Теперь поговорим о глаголе, перейдем к действию. Чтобы показать, кто именно действует, глагол изменяется по лицам, прибавляя личные окончания к корню (к неизменяемой части). Есть у него и исходная, нейтральная, неопределенная форма – Infinitiv: trinken – пить.

Для обозначения действия в настоящем или будущем времени используется временная форма Präsens. При изменении глагола по лицам к основе глагола добавляются личные окончания. Ряд глаголов проявляет при спряжении в презенсе некоторые особенности.

### 1. Слабые глаголы

Большинство глаголов в немецком языке - слабые. При их спряжении в настоящем времени к основе глагола добавляются личные окончания (см. **fragen** - спрашивать).

• Если основа глагола (слабого или сильного, не изменяющего корневого гласного) оканчивается на **d**, **t** или сочетание согласных **chn**, **ffn**, **dm**, **gn**, **tm** (напр., antworten, bilden, zeichnen), то между основой глагола и личным окончанием вставляется гласный **e**.

• Если основа глагола (слабого или сильного) заканчивается на **s**, **ss**, **ß**, **z**, **tz** (напр., grüßen, heißen, lesen, sitzen), то во 2 лице единственного числа **s** в окончании выпадает, и глаголы получают окончание **-t**.

		fragen antworten grüßen			
ich	я	-e	frage	antworte	grüße
du	ты	-st	fragst	antwortest	grüßt

<b>er/sie/es</b>	<i>он/она/оно</i>	<b>-t</b>	fragt	antwortet	grüßt
<b>wir</b>	<i>мы</i>	<b>-en</b>	fragen	antworten	grüßen
<b>ihr</b>	<i>вы</i>	<b>-t</b>	fragt	antwortet	grüßt
<b>sie / Sie</b>	<i>они / Вы</i>	<b>-en</b>	fragen	antworten	grüßen

• Обратите внимание, что форма глагола при вежливом обращении (местоимение **Вы**) в немецком языке совпадает с 3 лицом множественного числа.

## 2. Сильные глаголы

а) Сильные глаголы во 2-м и 3-м лице единственного числа изменяют корневую гласную:

- **a, au, o** получают умлаут (напр., fahren, laufen, halten),
- гласный **e** переходит в **i** или **ie** (geben, lesen).

б) У сильных глаголов с изменяемой корневой гласной, основа которых заканчивается на **-t**, во 2-м и 3-м лице единственного числа соединительный гласный **e** не добавляется, в 3-м лице также не добавляется окончание (напр., halten - du hältst, er hält), а во втором лице множественного числа (где корневой гласный не изменяется) они, как и слабые глаголы, получают соединительный **e** (ihr haltet.)

			<b>geben fahren laufen lesen halten</b>				
<b>ich</b>	<i>я</i>	<b>-e</b>	gebe	fahre	laufe	lese	halte
<b>du</b>	<i>ты</i>	<b>(e/i, a/a) -st</b>	gibst	fährst	läufst	liest	hältst
<b>er/sie/es</b>	<i>он/она/оно</i>	<b>(e/i, a/a) -t</b>	gibt	fährt	läuft	liest	hält
<b>wir</b>	<i>мы</i>	<b>-en</b>	geben	fahren	laufen	lesen	halten
<b>ihr</b>	<i>вы</i>	<b>-(e)t</b>	gebt	fahrt	lauft	lest	haltet
<b>sie / Sie</b>	<i>они / Вы</i>	<b>-en</b>	geben	fahren	laufen	lesen	halten

## 3. Неправильные глаголы

Вспомогательные глаголы sein (быть), haben (иметь), werden (становиться) по своим морфологическим особенностям относятся к неправильным глаголам, которые при спряжении в презенсе проявляют отклонение от общего правила.

			<b>sein haben werden</b>		
<b>ich</b>	<i>я</i>		bin	habe	werde
<b>du</b>	<i>ты</i>		bist	hast	wirst
<b>er/sie/es</b>	<i>он/она/оно</i>		ist	hat	wird
<b>wir</b>	<i>мы</i>		sind	haben	werden
<b>ihr</b>	<i>вы</i>		seid	habt	werdet

#### 4. Модальные глаголы и глагол "wissen"

Модальные глаголы и глагол "wissen" входят в группу так называемых глаголов Präterito-Präsentia. Историческое развитие этих глаголов привело к тому, что их спряжение в настоящем времени (Präsens) совпадает со спряжением сильных глаголов в прошедшем времени Präteritum: модальные глаголы изменяют корневой гласный в единственном числе (кроме **sollen**), и в 1-м и 3-м лице единственного числа не имеют окончаний.

		können	dürfen	müssen	sollen	wollen	mögen	wissen
<b>ich</b>	-	kann	darf	muss	soll	will	mag/möchte	weiß
<b>du</b>	-st	kannst	darfst	musst	sollst	willst	magst/möchtest	weißt
<b>er/sie/es</b>	-	kann	darf	muss	soll	will	mag/möchte	weiß
<b>wir</b>	-en	können	dürfen	müssen	sollen	wollen	mögen/möchten	wissen
<b>ihr</b>	-t	könnt	dürft	müsst	sollt	wollt	mögt/möchtet	wisst
<b>sie / Sie</b>	-en	können	dürfen	müssen	sollen	wollen	mögen/möchten	wissen

1. *Поставьте глаголы в скобках в правильную форму настоящего времени (Präsens).*

1. Er (zeigen) ihr den Weg. 2. Ich (zeigen) dir das Buch. 3. Die Schüler (schreiben) heute einen Aufsatz. 4. Der Lehrer (schreiben) an die Tafel drei Themen. 5. Martin (schenken) mir Rosen und ich (stellen) sie in die Vase. 6. Und wie (heißen) eure Katze? 7. Ihr (sitzen) zu Hause. 8. Die ersten Schulen in Deutschland (sein) die Domschulen. 9. Der Schriftsteller (widmen) sein Buch der Jugend. 10. Ich (wollen) mit dir ins Kino gehen. 11. Als Mama (erfahren), dass wir uns (wiedersehen), (reagieren) sie völlig unerwartet. 12. Was für einen Beruf (erlernen) Sie? 13. Es (sien) eigentlich sehr schwer, eine Fremgesprache zu (studieren). 14. (Mitkommen) du, oder (bleiben) du zu Hause (hocken)? 15. Mein Bruder (können) Fußball spielen. 16. Wieviel Stunden (haben) du am Mittwoch? 17. Wo (sich erholen) deine Eltern? 18. Wir (sich freuen) auf die Ferien. 19. Otto, (sich anziehen) schneller! 20. Sie (malen) ausgezeichnet! 21. Sie (wollen) uns nur (erschrecken)!

#### Образование и употребление прошедшего времени

Для обозначения действия в прошедшем времени используются претерит (имперфект), перфект и плюсквамперфект.

## Präteritum

Претерит (прошедшее повествовательное) употребляется в связном повествовании в форме рассказа, литературного произведения о действиях, происходивших в прошлом.

Глаголы *haben*, *sein* и модальные глаголы и в разговорной речи употребляются преимущественно в претерите.

### *Спряжение глаголов в претерите*

Временная форма Präteritum образуется от второй основной формы глагола, также называемой Präteritum (или Imperfekt) с добавлением личных окончаний, как в презенте, кроме 1-го и 3-го лица единственного числа.

**В 1-м и 3-м лице единственного числа в претерите глаголы не имеют личных окончаний.**

		слабые	сильные	модальные	вспомогательные		
		(machen)	(nehmen)	(können)	(haben)	(sein)	(werden)
<b>ich</b>	-	machte	nahm	konnte	hatte	war	wurde
<b>du</b>	<b>-st</b>	machte- <b>st</b>	nahm- <b>st</b>	konnte- <b>st</b>	hatte- <b>st</b>	war- <b>st</b>	wurde- <b>st</b>
<b>er/sie/es</b>	-	machte	nahm	konnte	hatte	war	wurde
<b>wir</b>	<b>-(e)n</b>	machte- <b>n</b>	nahm- <b>en</b>	konnte- <b>n</b>	hatte- <b>n</b>	war- <b>en</b>	wurde- <b>n</b>
<b>ihr</b>	<b>-t</b>	machte- <b>t</b>	nahm- <b>t</b>	konnte- <b>t</b>	hatte- <b>t</b>	war- <b>t</b>	wurde- <b>t</b>
<b>sie/Sie</b>	<b>-(e)n</b>	machte- <b>n</b>	nahm- <b>en</b>	konnte- <b>n</b>	hatte- <b>n</b>	war- <b>en</b>	wurde- <b>n</b>

## Perfekt

Перфект (прошедшее разговорное) образуется из вспомогательного глагола *haben* или *sein*, стоящего в соответствующем лице презенса, и партиципа II основного глагола:

Перфект = *haben/sein* (презентс) + партицип II

### *Спряжение глаголов в перфекте*

ich <b>habe</b> gearbeitet	ich <b>bin</b> gekommen
du <b>hast</b> gearbeitet	du <b>bist</b> gekommen
er <b>hat</b> gearbeitet	er <b>ist</b> gekommen
wir <b>haben</b> gearbeitet	wir <b>sind</b> gekommen
ihr <b>habt</b> gearbeitet	ihr <b>seid</b> gekommen
sie <b>haben</b> gearbeitet	sie <b>sind</b> gekommen

1. Перфект выражает действие в прошедшем времени, связанное с настоящим временем (актуальное для настоящего, либо настоящее является результатом этого действия), поэтому он используется обычно в диалогах, разговорной речи. При сочетании с другим глаголом в настоящем времени глагол в перфекте означает предшествование, например:

Ich habe gestern meinen Freund besucht.	- Я навеситил вчера моего друга.
Er ist zu Fuß gegangen.	- Он пошел пешком.
Dieser Student hat sich auf den Unterricht vorbereitet und jetzt antwortet er sehr gut.	- Этот студент подготовился к занятию, и сейчас он отвечает очень хорошо.

Выбор вспомогательного глагола зависит от значения основного глагола.

• С глаголом **haben** в перфекте (и плюсквамперфекте) спрягаются следующие глаголы:

1. переходные глаголы\*: lesen vt, verstehen, vt и др.
2. непереходные глаголы, не обозначающие движения: liegen, arbeiten и др.
3. возвратные глаголы: sich freuen, sich interessieren и др.
4. модальные глаголы
5. безличные глаголы: es regnet - es hat geregnet (шел дождь)

• С глаголом **sein** спрягаются:

1. непереходные глаголы, обозначающие движение (перемещение) - gehen, kommen, fahren и др.
2. непереходные глаголы, обозначающие изменение состояния - erwachen (просыпаться), entstehen (возникать) и др.
3. глаголы: sein, werden, bleiben, begegnen, geschehen, passieren (происходить, случаться), gelingen (удаваться)

2. Перфект также может использоваться для обозначения завершенного действия, предшествующего другому действию в будущем времени. В этом значении он выступает синонимом футура II.

### Plusquamperfekt

Плюсквамперфект образуется из претерита вспомогательных глаголов haben или sein и партиципа II основного глагола. Выбор вспомогательного глагола осуществляется как в перфекте.

Плюсквамперфект = haben/sein (претерит) + партицип II

#### *Спряжение глаголов в плюсквамперфекте*

ich <b>hatte</b> gearbeitet	ich <b>war</b> gekommen
du <b>hattest</b> gearbeitet	du <b>warst</b> gekommen
er <b>hatte</b> gearbeitet	er <b>war</b> gekommen
wir <b>hatten</b> gearbeitet	wir <b>waren</b> gekommen
ihr <b>hattet</b> gearbeitet	ihr <b>wart</b> gekommen
sie <b>hatten</b> gearbeitet	sie <b>waren</b> gekommen

Плюсквамперфект (предпрошедшее время) обозначает законченное действие, предшествующее другому действию в прошедшем времени, при этом

второе действие выражается в претерите. Плюсquamперфект обычно употребляется, если естественная последовательность действий при изложении в речи нарушается, т.е. сначала называется более позднее, а потом более раннее действие. Часто плюсquamперфект используется в придаточных предложениях времени с союзами **nachdem, als**:

Meine Freundin **wollte** nicht ins Kino gehen. Sie **hatte** sich diesen Film schon **angesehen**.

Моя подруга не хотела идти в кино. Она уже смотрела этот фильм.

Nachdem (Als) er das Haus seiner Eltern **verlassen hatte**, **wohnte** er einige Zeit allein.

После того как он покинул дом своих родителей, он некоторое время жил один.

**1. Образуйте от следующих глаголов формы Präteritum, Perfekt и Plusquamperfekt, предварительно переведя их на немецкий язык.**

1. знать 2. учить 3. посылать 4. закрывать (дверь) 5. помогать 6. становиться 7. забывать 8. вспоминать 9. мочь 10. иметь 11. оставлять (покидать) 12. узнавать 13. проникать 14. готовить (еду) 15. бить 16. рисовать 17. воспитывать 18. заканчивать 19. рассказывать 20. хотеть 21. одеваться 22. ездить верхом 23. продолжать.

**2. Проспрягайте следующие глаголы в Präteritum, Perfekt и Plusquamperfekt.**

1. wissen 2. sein 3. kaufen 4. halten 5. bekommen 6. haben 7. bedeuten 8. gelten 9. werden 10. schimpfen 11. schwimmen 12. wollen 13. lassen 14. bitten 15. brennen 16. umbenennen 17. mögen 18. tragen 19. tun 20. arbeiten 21. essen 22. aufmachen.

**3. Поставьте сказуемое в следующих предложениях в Präteritum.**

1. Der Lehrer betritt das Klassenzimmer und die Schüler stehen auf. 2. Auf der Strasse läuft mein Freund und ich rufe ihm nach. 3. Martin denkt etwas und nennt dann fünf schwache Verben. 4. Die Touristen treffen sich am Nachmittag vor der Kirche. 5. Die Schüler schließen ihre Vokabelhefte auf und schreiben die Wörter hin. 6. Den Sommer verbringe ich im Dorf, dort fließt ein kleiner Fluss und ich fange dort gern Fische. 7. Mein Schwesterchen geht ins Bett und schläft bald ein. 8. Zum Theaterbesuch ziehen wir festliche Kleidung an. 9. Auf dem Lande oder im Wald genießt man frische Luft und Ruhe. 10. Es riecht im Garten nach Rosen. 11. Ich helfe die alte Dame und trage ihre Einkaufstasche nach Hause. 12. Der Zug aus Berlin hat eine Minute Verspätung. 13. Diese Schauspieler treten ausgezeichnet auf, und die Zuschauer rufen begeistert "Bravo" und klatschen Beifall. 14. In der Turnstunde rennen wir heute auch um die Wette. 15. In dieser Woche zieht meine Familie in die neue Wohnung ein. 16. Ich finde mein Tagebuch nicht, wahrscheinlich bleibt es zu Hause liegen. 17. Wir kommen in der Stadt spät am Abend an. 18. In diesem Museum befindet sich die große Sammlung von Bildern der russischen Maler.

## Образование и употребление будущего времени

### Futur I

Футур I (будущее время) образуется из презенса вспомогательного глагола **werden** (в соответствующем лице) и инфинитива I основного глагола.

Футур I = werden (презент) + инфинитив I

#### Спряжение глаголов в футуре I

ich <b>werde</b> arbeiten	wir <b>werden</b> arbeiten
du <b>wirst</b> arbeiten	ihr <b>werdet</b> arbeiten
er <b>wird</b> arbeiten	sie <b>werden</b> arbeiten

1. Футур I обозначает действие в будущем времени:

Er **wird** (morgen) in der Bibliothek **arbeiten**.

Он будет (завтра) работать в библиотеке.

Для обозначения действия в будущем времени вместо футура часто употребляется презент - если в предложении есть обстоятельства времени, указывающие на будущее время, например, bald (скоро), morgen (завтра), im nächsten Jahr (в следующем году) и т.п., или если из контекста понятно, что речь идет о будущем времени:

Ich komme bald. Я скоро приду.

2. Футур I может иметь также **модальное** значение предположения о действии в настоящем времени:

Er **wird** (jetzt) zu Hause **sein**. Вероятно, он (сейчас) дома.

### Futur II

Футур II употребляется редко. Он образуется из презенса вспомогательного глагола **werden** и инфинитива II основного глагола.

Футур II = werden (презент) + инфинитив II

**Футур II имеет 2 значения:**

1. обозначает предшествующее действие в будущем времени (действие, которое завершится до определенного момента в будущем времени). В этом значении он часто заменяется перфектом (см. также придаточные времена)

2. модальное значение: выражает предположение о действии в прошедшем времени:



<p>1. Bis Montag <b>werden</b> wir den Vertrag <b>abgeschlossen haben</b>. (= Bis Montag <b>haben</b> wir den Vertrag <b>abgeschlossen</b>.)</p> <p>2. Sie <b>wird</b> (gestern) die Arbeit <b>beendet haben</b>.</p>	<p>До понедельника мы заключим договор.</p> <p>Вероятно, она (вчера) закончила работу.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

### Порядок слов

Исходный, нейтральный (без дополнительных оттенков смысла) порядок слов в утвердительном (не вопросительном и не в побудительном) немецком предложении – прямой, как и в русском: сначала указывается, кто делает – подлежащее, а потом что делает – сказуемое:

*Ich suche eine Wohnung.* – Я (подлежащее, деятель) ищу (сказуемое, действие) квартиру.

Однако, если вы о чем-либо спрашиваете, то порядок слов в немецком языке, в отличие от русского, должен измениться на обратный (подлежащее и сказуемое, деятель и действие меняются местами):

*Suchen Sie eine Wohnung?* – Вы ищете квартиру? (Дословно: Ищете Вы квартиру?)

*Wassuchst du?* – Что ты ищешь? (Дословно: Что ищешь ты?)

Можно задать вопрос и следующим образом:

*Sie suchen eine Wohnung. Stimmt das? Nicht (wahr)? Oder?* – Вы ищете квартиру. Это так? Не правда ли? Или (как)?

То есть сначала утверждение, потом вопрос. Тогда порядок слов, конечно, не меняется. Иногда, в разговорном языке, добавочный вопрос может быть опущен:

*Sie suchen eine Wohnung?* (подразумевается: *Nicht wahr?*)

Спрашивающий в этом случае рассчитывает скорее на положительный ответ.

Подлежащее и сказуемое (деятель и действие) – главные члены предложения, его костяк. Если вы захотите поставить в начало предложения что-нибудь еще, какой-нибудь другой, второстепенный, член предложения, то порядок слов также изменится на обратный. Сравните:

*Ich gehe heute ins Kino.* – Я иду сегодня в кино.

*Heute gehe ich ins Kino.* – Сегодня иду я в кино.

*Ins Kino gehe ich heute.* – В кино иду я сегодня.

Обратите внимание: глагол в повествовательном предложении все время стоит на второй позиции – как якорь, вокруг которого плавают все остальное. (Но вторая позиция не означает, что это второе слово в предложении – смотрите последний пример.)

Если в предложении два глагола или составная глагольная форма, то спрягаемый (изменяющийся по лицам) элемент становится в начале (точнее, во



второй позиции), а неизменяющийся уходит на конец предложения. Образуется как бы такая глагольная рамка, внутри которой – всё остальное, начинка:

*Ich will heute ins Kino gehen.* – Я хочу сегодня пойти в кино.

*In diesem Club lernt er viele interessante Leute kennen.* – В этом клубе он знакомится со многими интересными людьми. (*kennenlernen*)

*Ich rufe Sie morgen an.* – Я позвоню Вам завтра. (*anrufen*)

*Sie hat den ganzen Tag nichts gemacht.* – Она целый день ничего не делала.

Кроме того, есть еще особый порядок слов – для придаточных предложений. Сравните:

*Er kommt heute spät nach Hause.* – Он сегодня поздно придет домой.

*Ich weiß, dass er heute spät nach Hause kommt.* – Я знаю, что он сегодня поздно домой придет.

Или:

*Ich weiß nicht, ob er heute nach Hause kommt.* – Я не знаю, придет ли он сегодня домой.

Здесь два предложения, разделенные запятой (у каждого свое подлежащее и свое сказуемое, то есть свой костяк, своя основа). Я знаю – главное предложение, второе предложение его дополняет, поясняет – является его придаточным предложением (Я знаю – что?...) Для придаточного предложения характерен особый порядок слов. Сначала идет слово, которое вводит придаточное предложение, которое и делает его придаточным. В наших примерах это слова *dass...* – что... и *ob ...*, соответствующее русскому ... ли .... Затем сразу идет подлежащее (деятель). Старайтесь произнести вводное слово и деятеля вместе, без паузы, чтобы не запутаться в порядке слов. Сказуемое же уходит на самый конец предложения. Всё остальное (второстепенные члены предложения – „начинка“) помещается в рамке между деятелем и действием. Получается что-то вроде сэндвича. Это только в придаточном предложении! Обычно же подлежащее и сказуемое не могут быть ничем разделены, они лишь вращаются вокруг друг друга (прямой и обратный порядок). По-немецки нельзя сказать: Я сегодня иду в кино, а можно лишь Я иду сегодня в кино или Сегодня иду я в кино.

И, наконец, придаточное предложение может стоять и в начале, до главного:

*Oberheute nach Hause kommt, weiß ich nicht.* – Придет ли он сегодня домой, я не знаю.

*Warum er heute spät nach Hause kommt, weiß ich nicht.* – Почему он сегодня поздно придет домой, я не знаю.

Сравните:

*Das weiß ich nicht.* – Этого я не знаю.

В главном предложении обратный порядок слов – по той причине, что впереди что-то стоит, что-то второстепенное. Этим второстепенным может быть как отдельное слово, так и целое придаточное предложение.

Обратите также внимание на то, как вопросительные слова превращаются в вводные слова придаточных предложений, и как меняется от этого порядок слов после них:

*Warum kommt er heute spät nach Hause?*

*Ich weiß nicht, warum er heute spät nach Hause kommt.*

Или:

*Wissen Sie, warum er heute spät nach Hause kommt?*

Если в придаточном предложении составная глагольная форма, то на конец предложения будет уходить ее самый важный, спрягаемый элемент:

*Ich glaube, dass er heute spät nach Hause kommen will.* – Я полагаю, что он сегодня поздно домой прийти хочет.

*Ich glaube, dass sie den ganzen Tag nichts gemacht hat.* – Я полагаю, что она целый день ничего не делала.

*Ich habe geglaubt, dass du mich heute anrufst.* – Я думал, что ты мне сегодня позвонишь.

Исключением из этого правила является двойной Infinitiv:

*Er hat heute spät nach Hause kommen wollen.* – > *Er sagt, dass er heute spät nach Hause hat kommen wollen.* – Он говорит, что хотел сегодня поздно прийти домой.

Как видите, здесь спрягаемая часть глагола встала не на конец, а перед двумя неопределенными формами – перед двойным Infinitiv. Аналогично:

*Der Geschäftsmann wird wohl sein Reiseziel nicht rechtzeitig erreichen können.* –  
> *Der Geschäftsmann regt sich auf, weil er sein Reiseziel wohl nicht rechtzeitig wird erreichen können.* – Бизнесмен волнуется, потому что он, видимо, не сможет достичь вовремя цели своего путешествия (т. е. не сможет приехать вовремя).

Обратный порядок слов возможен и в восклицательных предложениях:

*Bist du aber erwachsen!* – Ну и вырос же ты!

*Hat der vielleicht lange Haare!* – Ну и длинные же у него волосы!

Выражение причины и следствия.

*Warum (wieso) gehst du nicht zum Fußball?* – *Ich gehe nicht zum Fußball, weil ich keine Zeit habe.* – Почему ты не идешь на футбол? – Я не пойду на футбол, потому что у меня нет времени.

В вопросе кроме вопросительного слова warum (почему) можно использовать также его синонимы: weshalb, weswegen или слово wieso (как так). В ответе вы видите придаточное предложение с вводным словом weil.

Weil можно заменить на da, особенно если придаточное предложение стоит в начале:

*Da (weil) ich keine Zeit habe, gehe ich nicht zum Fußball.* – Поскольку у меня нет времени, я не пойду на футбол.

Да подчеркивает, что речь идет об известной собеседнику причине, а с помощью weil вы называете причину, о которой он еще не знал. Из этого следует, что da не может быть ответом на вопрос почему?:

*Warum gehst du nicht zum Fußball? – Weil ich keine Zeit habe. (Да здесь употребить нельзя.)*

Не спутайте *da* (поскольку) с *da* (тут), которое используется для указания определенной ситуации и не вводит придаточное предложение, т. е. является не вводным словом, а просто второстепенным членом предложения:

*Da müssen wir den Arzt fragen. – Тут (= тогда) мы должны спросить врача.*

*Da ist nichts zu machen. – Тут ничего не поделаешь.*

Вместо *weil* можно употребить и слово *denn* (так как), однако только в том случае, если придаточное предложение стоит на втором месте (то есть после главного):

*Ich gehe nicht zum Fußball, denn ich habe keine Zeit. – Я не пойду на футбол, так как у меня нет времени.*

Но что происходит с порядком слов после *denn*? Он не изменился! Это следует запомнить особо: после *denn* – прямой порядок слов (сначала подлежащее-деятель, потом сказуемое-действие).

Прямой порядок слов будет и после *und*, при помощи которого тоже можно выразить причинную связь:

*Ich habe keine Zeit, und ich gehe nicht zum Fußball. – У меня нет времени, и я не пойду на футбол.*

Это всё были потому что в разных вариантах (причина). А теперь наоборот, поэтому (следствие):

*Weshalb (= warum, weswegen) gehst du nicht zum Fußball? – Почему ты не идешь на футбол?*

*Ich habe keine Zeit, deshalb (= darum, deswegen, daher, aus diesem Grund) gehe ich nicht zum Fußball. – У меня нет времени, поэтому (по этой причине) я не пойду на футбол.*

После *deshalb* (потому что) – обратный порядок слов (сначала действие, потом деятель)!

То есть: не как в обычном придаточном, а как после какого-либо второстепенного члена предложения. Сравните:

*Heute gehe ich nicht zum Fußball. – Сегодня я не иду на футбол.*

Кроме того, мы ведь можем сказать и так:

*Ich gehe heute nicht zum Fußball. – Я не иду сегодня на футбол.*

Вы видите, что этот второстепенный член предложения (*heute*) может стоять и внутри предложения, после главных членов. Так же поступает и *deshalb*:

*Ich habe keine Zeit, ich gehe deshalb nicht zum Fußball. – У меня нет времени, я не пойду поэтому на футбол.*

Вместо *deshalb* можно употребить *also* (итак, таким образом):

*Ich habe keine Zeit, also (= so) gehe ich nicht zum Fußball.*

*Ich habe keine Zeit, ich gehe also nicht zum Fußball.*

Важный ориентир: придаточное предложение со свойственным ему рамочным порядком слов возникает только тогда, когда оно может являться

ответом на вопрос. Потому что (weil) ... является ответом на вопрос, а поэтому (deshalb) – нет. После weil – рамка, после deshalb – обратный порядок (deshalb является одним из второстепенных членов самого предложения).

Причинную связь можно выразить и через слово nämlich, которое само по себе означает именно (derName – фамилия, имя в широком смысле слова), но на русский оно чаще всего переводится как дело в том, что.... Обратите внимание: русское дело в том, что... ставится в начале предложения, а nämlich – только внутри, после сказуемого (действия):

*Ich gehe nicht zum Fußball, ich habe nämlich keine Zeit. – Я не пойду на футбол. Дело в том, что у меня нет времени.*

**1. Из предложенных слов и словосочетаний составьте законченные предложения и переведите их на русский язык.**

- a) Absolut, und, der Himmel, wolkenlos, in den Bergen, war, dunkelblau.
- b) Einen tiefen Eindruck, übte ... aus, uns, diese wilde Natur, auf.
- c) Frisst, ein großer Hund, wie, dein Kater.
- d) In Berlin, hat ... studiert, an der Universität, seine Cousine.
- e) Kaffee, bestellte, zum Trinken, ohne Zucker, Mineralwasser, und, Barbara.
- f) Eine Versammlung, haben ... durchgeführt, die Bergarbeiter, Ende Februar.
- g) Gemüse, die Freunde, Fleisch, haben ... gekauft, und, Getränke, in dieser Kaufhalle.
- h) Eine Rechnung, wird ... ausstellen, erbrachte Leistungen, für, unsere Firma.
- i) Ihre Winterferien, die Kinder, über, Geschichten, erzählten, verschiedene.
- j) Kontrollieren, alle Reisenden, die Zollbeamten, an der Grenze.
- k) Versuche, im Frühling, mehrere, haben ... beendet, seine Kollegen.
- l) Wurde ... gebaut, diese Festung, von slawischen Stämmen, 1200, im Jahre.
- m) Günstig, Plastikfenster, moderne, sind, und pflegeleicht.
- n) Dem Regen, es gibt, in, nach, unserem Garten, viele, immer, Pfützen.
- o) Gehört, kleiner Tochter, zu, grüner Tee, meiner, den Lieblingsgetränken.
- p) Diesen, Fluss, und, großen, man, kaum, wasserreichen, tiefen, überschwimmen, kann.

# ТЕКСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ

## TEXT 1

### Automatisierung

In den Zeiten der allgemeinen Globalisierung verschärft sich wesentlich die Konkurrenz. Die Unternehmen sind gezwungen, ihre Produktionskosten zu senken. Moderne Maschinen und Roboter ersetzen teure menschliche Arbeitskräfte. Durch die Modernisierung der Arbeitsorganisation soll die Produktionseffizienz erhöht werden. Aus diesem Grund wird einerseits die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen verbessert, und andererseits

kann es zu einem wesentlichen Verlust von bestehenden Arbeitsplätzen führen. In vielen Produktionsunternehmen werden keine neuen Arbeitskräfte eingesetzt.

In modernen Unternehmen laufen sehr viele Arbeitsvorgänge automatisch ab. Ständig automatisieren alle heutigen Hersteller ihre Fertigungsprozesse. Mit jeder weiteren Automatisierung werden zahlreiche Arbeitsplätze unnötig. Also die Automatisierung hat ganz unterschiedliche Nach- und Vorteile für Arbeiter und Arbeitgeber. Für Arbeiter bedeutet sie ein Risiko, die Arbeit zu verlieren, und für Arbeitgeber bedeutet sie eine Modernisierung mit folgender Reduzierung von Fertigungskosten.

Produktionsroboter erleichtern den Menschen die Arbeit, wobei sie diverse schwere, gesundheitsgefährdende und schmutzige Arbeiten übernehmen. Der Robotereinsatz beschleunigt die Erfüllung von Arbeiten, macht sie günstiger und erhöht dadurch die gesamte Wirtschaftlichkeit der Produktion. Andererseits führt der Robotereinsatz zu Massenentlassungen der Arbeiter. Die verbleibenden Facharbeiter müssen qualifiziert werden, um komplizierte Maschinen und Roboter bedienen zu können.

Obwohl die Investitionen für Roboter ziemlich hoch sind, rentieren sie sich schnell und reduzieren die Fertigungskosten. Dadurch wird die Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens auf dem Markt erhöht.

## TEXT 2

### Qual bei der Berufswahl

Nach dem Schulabschluss bewegt alle Jugendlichen die Berufswahl. Es ist sehr wichtig, einen Beruf richtig zu wählen. Denn die anstehende Berufswahl ist nicht nur eine Entscheidung für ein bestimmtes Berufsfeld, sondern auch oftmals eine Entscheidung fürs Leben.

Seit langem habe ich gewusst, dass das Schulende sowohl der Anfang des unabhängigen Lebens als auch die wichtigste Prüfung meiner Neigungen und Charakter ist. Ich habe mir tausendmal gefragt: "Was will ich werden?" Mit 18 Jahre war es sehr schwer für mich eine deutliche Antwort auf diese Frage zu geben und eine richtige Wahl zu treffen. In der Schule haben wir die Klassestunden mit Berufsberatern gehabt. Wir haben auch die Information über verschiedene Berufe in Beratungszentrum bekommen und Fähigkeitstests gemacht. Diese Tests haben nur gezeigt, dass ich in Englisch begabt bin. Ich habe geschwankt, ob ich in diesem Bereich einen Beruf wählen soll. Ich habe Angst davon gehabt, einen Beruf zu wählen und dann zu merken, dass er mir nicht passt.

Ich habe mir vorgestellt, dass meine Berufswahl von vielen Faktoren abhängig ist. Erstens müsste ich Spaß von der Arbeit haben. Zweitens soll mein Beruf in der Gesellschaft gefragt sein. Meine persönlichen Interessen sollen einbezogen werden. Und nicht zuletzt war das zu verdiente Geld.

Ich bin auf dem Weg meiner Berufsfindung ratlos gewesen, aber nicht allein. Am meisten haben mir meine Eltern bei der Berufswahl geholfen. Eltern beeinflussen bewusst oder unbewusst ihre Kinder bei der Berufswahl. Meine Mutter hat mir empfohlen auf den Beruf des Lehrers zu achten. Dieser Vorschlag wurde in der Familie besprochen. Wir haben alle Vorteile und Nachteile dieses Berufes gewählt. Die einen waren dafür, die anderen meinen hingegen. Ich habe mich selbst entschieden, dass ich Englischlehrerin werden wollte. Ich habe es gern, mit den Kindern umzugehen. Das ist die große Verantwortung die Kinder zu unterrichten. Meiner Meinung nach werden Lehrer aus diesem Grund viel respektiert.

Immer mehr Menschen heute begreifen, dass eine ausgebildete Person doch eine Fremdsprache können muss. Daraus habe ich den Schluss gezogen, dass ich Englischlehrerin werden wollte. Ich erinnere mich immer an der bekannten Redewendung:“Er, der keine Fremdsprache kann, kann seine eigenen Sprache nicht.“

Dank meiner Eltern und meiner Fähigkeiten kann ich sicher sagen, dass ich eine richtige Wahl getroffen habe. Ich hoffe, dass ich eine qualifizierte Englisch- und Deutschlehrerin nach dem Studium werde.

Diesen Weg selbst zurückgelegt, kann ich ein paar wichtige Hinweise den Schulabgängern 2010 geben. Um in einem Beruf erfolgreich zu sein und Spaß zu haben, solltest du einen Beruf wählen, der zu dir passt. Nach dem Motto: Lieber eine glückliche Bäckerin als ein unzufriedener Bürokaufmann. Lass dich nicht von Moden und angesagten Tipps verwirren, sondern schau in dich hinein. Schließlich wird diese Entscheidung dein Leben mitbestimmen. Wichtig ist es zunächst, herauszufinden, was du selbst kannst und möchtest. Schließlich soll der Beruf ja zu dir passen. Dabei sind nicht nur Schulnoten entscheidend, sondern vor allem deine Persönlichkeit. Der Weg zu deinem Traumjob führt über deine eigenen Interessen und Stärken.

Dazu solltest du möglichst viele Informationen über die Berufswelt sammeln. Eine Entscheidung solltest du erst nach einer Beratung oder Testung treffen. Es ist prinzipiell ratsam, dass du dich Alternativen zu deinem Wunschberuf oder deiner gewünschten Ausbildung überlegst. Nicht immer kann der Wunschberuf erreichbar sein. Wenn du eine Tätigkeit entdeckst, die dir leicht fällt und die dich völlig einnimmt, bist du schon auf dem richtigen Weg.

### **TEXT 3**

#### **Funktion des 4-Takt-Benzinmotors**

Die Brennkraftmaschine wird so genannt, weil Kraftstoff im Motor verbrannt direkt selbst wird. Die meisten Automotoren arbeiten auf einem 4-Takt-Zyklus. Ein Zyklus ist eine vollständige Sequenz von 4 Hüben des Kolbens im Zylinder. Der Betriebszyklus des Viertakt-Benzinmotor umfasst: Einlasshub (Einlassventil öffnet), Verdichtungshub (beide Ventile geschlossen), Krafthub (beide Ventile geschlossen), Auslaßhub (Auslassventil geöffnet ist).

Um den kompletten Zyklus beschreiben, nehmen wir an, dass der Kolben an der Oberseite des Hubs ist (dem oberen Totpunkt) und den Einlass und die Auslassventile geschlossen sind. Wenn sich der Kolben nach unten bewegt, öffnet sich das

Einlassventil zum Einlass der Zylinder mit einer Ladung von Kraftstoff in. Dies ist der Einlass (Einlass) Hub genannt. Bei Erreichen der untersten Position (unterer Totpunkt) der Kolben nach oben in die geschlossene Oberteil auf dem Zylinder zu bewegen beginnt, wird das Einlassventil geschlossen und das Gemisch wird durch die ansteigende Kolben komprimiert wird. Dies wird der Kompressionshub genannt. Wie wiederum der Kolben den oberen Totpunkt erreicht die Zündkerzen die Mischung zünden, wobei beide Ventile bei seiner Verbrennung geschlossen. Als Folge der Verbrennung Mischungen die Gase expandieren und großen Druck macht die Kolben bewegen sich zurück in den Zylinder. Dieser Hub wird der Arbeitstakt genannt. Wenn der Kolben den Boden seines Hubs erreicht, wird das Auslassventil geöffnet, der Druck freigegeben wird, und der Kolben wieder ansteigt. Es lässt das Brandgasstrom durch das Auslassventil in die Atmosphäre. Dies wird den Auslaßhub genannt, was den Zyklus vervollständigt. So bewegt sich der Kolben im Zylinder nach unten (Ansaugtakt) bis (Verdichtungstakt), unten (Arbeitstakt) bis (Auslasshub).

Die Wärme von dem Kraftstoff freigesetzt wird in Arbeit umgewandelt, so daß die hin- und hergehende Bewegung der Kolben in eine Drehbewegung einer Kurbelwelle mittels Verbindungsstangen umgewandelt wird.

#### **TEXT 4**

##### **Bedeutung von Maschinen und Energie in der Landwirtschaft**

Immer mehr Maschinen werden auf Bauernhöfen heute verwendeten Handarbeit ersetzen und in-creasing Arbeitsproduktivität. Mit Maschinen und Leistung zur Verfügung Bauern können mehr Arbeit nicht nur tun, und tun es wirtschaftlicher, aber sie können mit höherer Qualität der Arbeit zu tun, und die Arbeit kann in einer kürzeren und günstigere Zeit beendet werden.

Maschinen, die für die pflanzliche Produktion verwendet werden, umfassen jene, die in den Boden bebauen, pflanzen die Kulturen, verschiedene kulturelle Praktiken während der Vegetationsperiode durchzuführen und die Ernte ernten.

Viele Maschinen sind bekannt durch Traktoren mit Strom versorgt werden. Implementiert wie Pflüge, Grubber und Pflanze können auf einem Traktor montiert werden, oder sie können von einem Traktor gezogen werden.

Allerdings ist eine wachsende Zahl von landwirtschaftlichen Maschinen jetzt selbstfahr. Diese Maschinen sind Getreide Mähdrescher, Baumwollpflücker, Feldhäcksler und viele andere spezialisierte Landmaschinen. Maschinen, die in der Regel nicht die Mobilität erfordern, werden mit Elektromotoren angetrieben. Solche Maschinen umfassen Silage Entlader, Fütterungsgeräte und Melkmaschinen.

Farm Maschinen, die wir heute benutzen, sind sehr verschieden von denen die Bauern zwei verwendet oder sogar vor einem Jahrzehnt. Die Traktoren, Traktor gezogenen Pflanze und Bohrer waren kleiner und weniger produktiv. Sie konnten weniger Morgen pro Tag pflanzen als die Maschinen jetzt tun.

#### **TEXT 5**

##### **Ernte der Kulturpflanzen**

Der Mähdrescher ist von entscheidender Bedeutung für die Ernte Ackerkulturen und vervollständigt mehrere op-erations zugleich. Die Anlage wird zunächst etwa 9 Zoll über dem Boden geschnitten, bevor sie in das Herz des Mähdreschers zugeführt werden, wo sie sehr schnell gegen ein Metallgitter mit Löchern darin gesponnen

wird. Dies ist als "Thrashing" bekannt. In dem Verfahren wird das Korn durch die Öffnungen geschoben und aus dem Ohr und Stroh getrennt. Das Korn wird dann weiter "gereinigt" über eine Reihe von Sieben, bevor zu einem Korntank zum Entladen bewegt werden.

Zur Erntezeit kombinieren die werden so viele Stunden wie möglich arbeiten und kann beginnen so früh wie 9.00 und enden nach Mitternacht zu schneiden. Feuchtigkeit im Erntegut von Abendtau wird in der Regel die Ernte machen schwer zu schneiden und die zu stoppen kombinieren erzwingen. Obwohl viele Aspekte des Betriebs des Mähdreschers elektronisch gesteuert werden, wird die Erfahrung des Fahrers erforderlich, um sicherzustellen, dass die Maschine mit optimalem Wirkungsgrad arbeitet.

Der Blick aus dem Mähdrescher als Korn in einen Korn Anhänger entladen. Die Korn Anhänger ist neben dem Mähdrescher angetrieben, während das Korn zu schneiden kombinieren weiter. Getreide wird in einem Tank auf dem Mähdrescher abgelegt. Dies gilt etwa fünf Tonnen Getreide und kombiniert zwei Tanks entladen, um das Getreide Anhänger füllen. Hohe Standards der Fahr werden vom Traktorfahrer erforderlich, um genau die Anhänger füllen und den Verlust über die Seite zu verhindern.

Eine Ernte von Raps, die geerntet wurde und füllt nun den Trailer zum Getreidespeicher warten Transport. Raps hat eine sehr kleine Samengröße im Gegensatz zu Getreide wie Bohnen und Erbsen. Der Mähdrescher ist mit diesen Variationen zu behandeln und es gibt viele Variablen, die durch den Fahrer eingestellt werden kann, um sicherzustellen, dass das Ende Erntegut von der Kontamination anderer Samen und Stroh sauber und frei ist.

## **TEXT 6**

### **Chassis**

Die wichtigsten Einheiten des Chassis sind: der Kraftübertragung, das Fahrwerk und der Lenkmechanismus. Die Kraftübertragung umfasst den gesamten Mechanismus zwischen dem Motor und den Hinterrädern. Dieser gesamte Mechanismus besteht aus der Kupplung, Getriebe, Propeller (Kardan) Welle, Hinterachse, Achsantrieb, Differential und Achswellen.

Am vorderen Ende des Wagens ist der Motor. Auf der Rückseite ist das Schwungrad. Hinter dem Schwungrad der Kupplung. Die Kupplung ist eine Reibungsvorrichtung den Motor mit den Zahnrädern des Getriebes zu verbinden. Die Hauptfunktion des Getriebes ist es, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu ändern.

Die Leistung wird durch die Kardanwelle auf die Live-Hinterachse immer übertragen. Der Achsantrieb verringert die hohe Drehzahl des Motors auf die niedrige Drehzahl der Antriebsräder. Der Differenz ermöglicht, die Antriebsräder mit unterschiedlichen Drehzahlen zu drehen, die notwendig ist, wenn das Fahrzeug dreht. Die Gründung des Automobils ist der Rahmen, in dem verschiedene Einbaugeräte angeschlossen sind.

Die Hinterachse ist in der Lage nach oben und unten um den Rahmen zu bewegen. Die Hinterachse ist ein wichtiger Teil des Getriebes. Es trägt den größeren Teil des Gewichts des Fahrzeugs.

Der Lenkmechanismus zum Ändern der Richtung des Fahrzeugs ausgelegt.



Die Bremsen sind zum Anhalten des Autos verwendet, um seine Geschwindigkeit zu verringern und für die Fahrzeugposition zu halten.

## **TEXT 7**

### **Mechanisierung in Pflanzenproduktion**

Bodenbearbeitungsverfahren variieren mit Boden- und Klimabedingungen und die Ernte, die angebaut werden soll. Bodenbearbeitung umfasst Pflügen, Eggen und Walzen des Bodens. Es gibt einige Zwecke der Bodenbearbeitung. Sie sind die Belüftung und Temperaturbedingungen zu verbessern, einen festen Boden zu produzieren und Unkraut zu kontrollieren. Verschiedene Arten von Pflügen, Eggen und Walzen stehen nun zur Verfügung, um bis zum Boden.

Seed sollte bei einer geeigneten Tiefe in einer festen, feuchten Boden und bedeckt ausgesät werden schnell und gleichmäßig zu keimen. Viele verschiedene Arten von Getreide Bohrer und Pflanze wurden unterschiedlichen landwirtschaftlichen Anforderungen anpassen entwickelt. Einige moderne Bohrer sind ausgestattet mit Anlagen für Aussaat Leguminosen und Grassamen und für die Verbreitung von Düngemitteln. So kann Saatgut in einem Arbeitsgang gesät und Dünger ausgebracht werden. Düngemittel können auch vor dem Pflanzen übertragen werden. Vor kurzem wurden Anlagen Pflanze hinzugefügt für Insektizide und Herbizide in den Boden einbringt.

Ernten ist der letzte Feldeinsatz. Kombiniert dass Ernte und dreschen kleine Körner und einigen anderen Kulturen haben die meisten Dreschmaschinen oder Dreschmaschinen verdrängt. Für die Ernte erfolgreich zu sein, sollte man eine Sorte an, die mechanische Ernte angepasst ist. Die Pflanzen sollten von einheitlicher Höhe sein und sollten gleichmäßig reifen. Hackfrüchte und Kartoffeln sind jeweils mit Wurzelheber und Siebkettenroder geerntet.

## **TEXT 8**

### **Mechanisierung in Viehzucht**

Weitere Steigerung der Produktivität der Tiere wird sowohl durch die Einführung neuer Maschinen und durch breitere Elektrifizierung und Automatisierung verschiedener Prozesse auf Tierhaltung erreicht.

Einige Arten von Vieh Ausrüstung sind fast vollautomatisch, so dass der größte Teil der Handarbeit zu beseitigen. Viele Betriebe sind jetzt mit automatischer waterers, die jederzeit Wasser für Vieh liefern. In der Presse der Boden Silage unpaders entfernen Silage aus dem Silo und legen Sie es in den Förderer trägt die Silage zu den Futtertrögen verliehen. Die Fütterung von Heu und Getreide zu Milchvieh hat sich auch auf einigen Farmen fast vollständig mechanisiert worden. Auf den meisten landwirtschaftlichen Betrieben Gülle wird gesammelt und automatisch transportiert.

Verschiedene Maschinen werden nun verwendet, was eine bessere Verdauung verschiedener Feeds von Vieh ermöglichen. Zum Beispiel Getreidemühlen, Futtermischer, erhöhen Futterschneider den Futterwert von Getreide, Raufutter und andere Futtermittel.

Milchleitungen zu Melkmaschinen angeschlossen trägt die Milch zu Milchtanks, wo sie automatisch auf die richtige Temperatur abgekühlt wird.

In einigen Ställen Zeit Taktvorrichtungen installiert, so dass Hühner können automatisch an der gewünschten Tageszeit zugeführt werden. Auf vielen

Geflügelfarmen Eier werden gereinigt, sortiert und verpackt in erster Linie durch die Automatisierung.

## **TEXT 9**

### **Mini-Computer in der Landwirtschaft**

Mini-Computer werden jetzt in Großbritannien entwickelte sich rasch. Sie sind mit verschiedenen Programmen zur Verfügung gestellt, von denen viele für landwirtschaftliche Nutzung geeignet sind. Neue Technologien haben die Computer kompakt, leicht zu handhaben und relativ kostengünstig hergestellt.

Die Kosten eines Minicomputer-System sind die Kosten der Ausrüstung selbst und die Kosten der Programme. Die Kosten der Anlage beträgt etwa 7000-9000 Pfund, während ein Programm 2.000-3.000 Pfund kosten kann, abhängig von der Komplexität des Programms.

Obwohl viele Computer jetzt verfügbar sind, welches Nutzfahrzeug, Land Probleme lösen kann, gibt es nur eine begrenzte Anzahl von landwirtschaftlichen Programmen. Letztere sind in der Regel für allgemeine Zwecke Mini-Computer-Programme und in der Regel nicht zufriedenstellend für die Landwirte. Deshalb sind viele Bauern haben ihre eigenen Computerprogramme für ihre Betriebe zu machen. Die Landwirte müssen die Programme, die nachweisen können:

1. Produktionsinformationen für Rinder, Schweine und andere Nutztiere.
2. Arbeit und Maschinen Informationen.
3. Feldinformationen.
4. Statistische Informationen, die Kosten und Gewinne auf dem Bauernhof zu zeigen ist, usw.

Es ist einfacher für die Landwirte, Computer zu benutzen als verschiedene Arten von landwirtschaftlichen Büchern zu verwenden. Der Bauer braucht nicht viel Zeit auf Schreiben und Rechnen zu verbringen, ist er nur auf einen Knopf drücken und die notwendigen Informationen angezeigt.

## **TEXT 10**

### **Mechanisierung der russische Farmen**

Russische Betriebe haben eine ausreichende Anzahl von Traktoren und andere Landmaschinen. Aber quantitatives Wachstum ist nicht alles, was wichtig ist. Die Qualität der landwirtschaftlichen Maschinen ist das Problem, das viel Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Heute Prozesse wie Bodenbearbeitung, Pflanzung, Ernte und Transport werden von Maschinen durchgeführt. Man kann sagen, dass das Niveau der Mechanisierung im Pflanzenanbau hoch ist.

Die Mechanisierung der Tierhaltung ist ein schwieriges Problem. Russland hat damit begonnen, durch die Entwicklung von Großvieh-Zucht-Komplexe die industriellen Methoden in diesem Zweig der Landwirtschaft zu verwenden. Diese Komplexe werden nun oft Fleisch und Milch Fabriken genannt. Das Niveau der Mechanisierung ist die gleiche wie es in der Industrie. Das gleiche Fördersystem wird in solchen Fabriken verwendet, aber sie produzieren tierische Erzeugnisse.

Strom hat in unserer modernen Welt sehr wichtig geworden. Es hat sich unsere Arbeit erleichtern und unser Leben bequemer gemacht.

In der Landwirtschaft wird Elektrizität in vielerlei Hinsicht verwendet werden. Es ist besonders weit verbreitet in Tiergebäuden für die Beleuchtung eingesetzt und

für verschiedene Maschinen wie Stallreiniger, Futter Förderern, automatische Ventilatoren und automatische waterers Betrieb.

Elektrische Energie ist wirtschaftlicher als alle anderen Energieformen. Strom betriebenen Maschinen Zeit und Arbeit sparen, die Arbeitsproduktivität erhöhen und die Qualität der Arbeit zu verbessern.

## **TEXT 11**

### **Verbrennung**

Alle Verbrennungsmotoren sind abhängig von der Verbrennung eines chemischen Brennstoffs, üblicherweise mit Sauerstoff aus der Luft. Der Verbrennungsprozess resultiert typischerweise in der Herstellung einer großen Menge an Wärme, sowie die Produktion von Wasserdampf und Kohlendioxid und anderen Chemikalien bei sehr hoher Temperatur; die Temperatur durch die chemische bestimmt Erreichen bilden von Brennstoff und Oxidationsmittel sowie durch die Kompression und anderen Faktoren.

Die am häufigsten verwendeten modernen Kraftstoffe aus Kohlenwasserstoffen und stammen meist aus fossilen Brennstoffen (Erdöl). Fossile Brennstoffe sind Dieselmotorkraftstoff, Benzin und Erdölgas, und die selteneren Einsatz von Propan. Mit Ausnahme der Kraftstoff-Förderkomponenten, die meisten Verbrennungsmotoren, die für Benzin Einsatz sind, können auf Erdgas oder Flüssiggas ohne wesentliche Veränderungen führen. Große Dieselmotoren können mit Luft mit Gasen und einem Pilotdieselmotorkraftstoff Zündeinspritzung gemischt laufen. Flüssige und gasförmige Biobrennstoffe, wie Ethanol und Biodiesel (eine Form von Dieselmotorkraftstoff, die aus Kulturen produziert wird, die Triglyceride, wie Sojaöl ergeben), können ebenfalls verwendet werden. Motoren mit entsprechenden Modifikationen auch auf Wasserstoffgas, Holzgas oder Kohle Gas.

## **TEXT 12**

### **Verbrennungsmotor**

Der Verbrennungsmotor ist ein Motor, bei dem die Verbrennung eines Brennstoffs (normalerweise ein fossil fuel) mit einem Oxidationsmittel auftritt (gewöhnlich Luft) in einer Verbrennungskammer, die ein integraler Bestandteil des Arbeitsfluidströmungskreislauf ist. In einem Verbrennungsmotor die Expansion der Hochtemperatur- und Hochdruckgasen durch die Verbrennung erzeugten gelte direkte Kräfte auf irgendeiner Komponente des Motors. Diese Kraft wird in der Regel auf Kolben, Turbinenschaufeln aufgebracht, oder eine Düse. Diese Kraft bewegt das Bauteil über eine Entfernung, chemische Energie in nutzbare mechanische Energie umwandelt. Der erste kommerziell erfolgreiche Verbrennungsmotor wurde von Étienne Lenoir erstellt.

Der Begriff Verbrennungsmotor bezieht sich üblicherweise auf einen Motor, in dem die Verbrennung intermittierend, wie beispielsweise den bekannteren Viertakt- und Zweitakt-Kolbenmotoren, zusammen mit Varianten, wie der Sechstaktkolbenmaschine und dem Wankelmotor. Eine zweite Klasse von Verbrennungsmotoren verwenden kontinuierliche Verbrennung: Gasturbinen, Strahltriebwerke und die meisten Raketenmotoren, von denen jede Verbrennungsmotoren auf dem gleichen Prinzip wie zuvor beschrieben sind.

## **TEXT 13**

### **Transport**

Transport ist die Bewegung von Menschen, Tieren und Waren von einem Ort zum anderen. Verkehrsträger umfassen Luft, Schiene, Straße, Wasser, Kabel, Rohrleitung und Raum. Das Feld kann in die Infrastruktur, Fahrzeuge und Operationen unterteilt werden. Der Verkehr ist wichtig, weil sie den Handel zwischen den Menschen ermöglicht, die für die Entwicklung der Kulturen wesentlich ist.

Die Verkehrsinfrastruktur besteht aus den festen Anlagen einschließlich Straßen, Eisenbahnen, Luftwege, Wasserstraßen, Kanäle und Rohrleitungen und Endgeräte wie Flughäfen, Bahnhöfen, Busstationen, Lagerhallen, LKW-Terminals, Tanken Depots (einschließlich Betankung Docks und Tankstellen) und Seehäfen. Terminals können sowohl für den Austausch von Passagieren und Fracht und für die Wartung verwendet werden.

Fahrzeuge, die auf diesen Netzen reisen, können Autos, Fahrräder, Busse, Züge, LKWs, Menschen, Hubschrauber, Wasserfahrzeuge, Satelliten und Flugzeuge umfassen. Operationen beschäftigen sich mit der Art, wie die Fahrzeuge betrieben werden, und die Verfahren für diesen Zweck einschließlich der Finanzierung, rechtlichen und Richtlinien festgelegt. In der Transportbranche können Operationen und das Eigentum an der Infrastruktur entweder öffentlich oder privat sein, je nach Land und Modus.

Der Personenverkehr kann öffentlich sein, in denen die Betreiber Liniendienste erbringen oder privat. Der Güterverkehr hat sich auf die Containerisierung fokussierter geworden, obwohl Schüttguttransport für große Mengen von langlebigem Produkte verwendet wird. Der Verkehr spielt eine wichtige Rolle für das Wirtschaftswachstum und die Globalisierung, aber die meisten Arten verursachen Luftverschmutzung und verwenden große Mengen an Land. Während es stark von den Regierungen, gute Planung von Verkehr subventioniert ist wichtig, um den Verkehrsfluss und hemmen die Zersiedelung zu machen.

## **TEXT 14**

### **Straße**

Eine Straße ist ein identifizierbarer Weg, Weg oder Pfad zwischen zwei oder mehreren Orten. Die Straßen sind in der Regel geglättet, gepflastert, oder in anderer Weise zubereitet einfache Reise zu ermöglichen; obwohl sie müssen nicht sein, und historisch viele Straßen waren einfach erkennbar Routen ohne formale Konstruktion oder Wartung. In städtischen Gebieten können Straßen durch eine Stadt oder ein Dorf passieren und wie Straßen benannt werden, eine Doppelfunktion als Stadtraum Dienstbarkeit und Reiseroute anbieten.

Das häufigste Straßenfahrzeug ist das Fahrzeug; ein fahrbarer Personenkraftwagen, der seinen eigenen Motor transportiert. Andere Benutzer der Straßen sind Busse, Lastwagen, Motorräder, Fahrräder und Fußgänger. Ab 2002 gab es 590 Millionen weltweit Automobile. Der Straßenverkehr bietet eine komplette Freiheit für die Verkehrsteilnehmer das Fahrzeug von einer Spur auf die andere zu übertragen und von einer Straße zur anderen je nach Bedarf und Bequemlichkeit. Diese Flexibilität von Veränderungen in der Lage, Richtung, Geschwindigkeit und Zeitpunkte der Reise ist auf andere Verkehrsträger nicht zur Verfügung. Es ist möglich, zu Tür Service zu bieten Tür nur durch den Straßenverkehr.

Automobile bieten hohe Flexibilität und mit geringer Kapazität, sind jedoch mit hohen Energie- und Flächennutzung erachtet wird, und die Hauptquelle für Lärm und Luftverschmutzung in den Städten; Busse ermöglichen auf Kosten reduziert Flexibilität für effizientere Reisen. Straßentransport per LKW ist oft die erste und letzte Stufe des Güterverkehrs.

## **TEXT 15**

### **Geschichte des Kran**

Der Kran zum Anheben schwerer Lasten wurde von den alten Griechen im späten 6. Jahrhundert vor Christus erfunden.

Die Einführung der Winde und Flaschenzug Flaschenzug bald zu einer weit verbreiteten Ersatz von Rampen als das wichtigste Mittel der vertikalen Bewegung geführt. Für die nächsten 200 Jahre erlebte griechischen Baustellen einen starken Rückgang in den gehandhabt Gewichte, da die neue Hebetchnik die Verwendung von mehreren kleineren Steinen praktischer als weniger größeren gemacht. Im Gegensatz zu der archaischen Zeit mit seiner Tendenz zu immer größeren Blockgrößen, griechische Tempel des klassischen Zeitalters wie der Parthenon gekennzeichnet ausnahmslos Steinblöcke mit einem Gewicht von weniger als 15 bis 20 Tonnen. Auch wurde die Praxis große monolithische Säulen errichten praktisch zugunsten aufgegeben mehrere Säulentrommeln zu verwenden.

Obwohl die genauen Umstände der Verschiebung von der Rampe auf die Krantechnik unklar bleiben, wurde argumentiert, dass die flüchtigen sozialen und politischen Bedingungen von Griechenland mehr geeignet waren für die Beschäftigung von kleinen, professionellen Bau-Teams als von großen Körpern von ungelerten Arbeitskräften, so dass der Kran mehr vorzuziehen, den griechischen polis als die arbeitsintensiven Rampe, die die Norm in den autokratischen Gesellschaften Ägyptens oder Assyrien gewesen war.

## **TEXT 16**

### **Russische Automobilindustrie**

Russlands Automobilindustrie ist ein bedeutender Wirtschaftszweig. Es beschäftigt direkt 600.000 Menschen und unterstützt etwa 2-3 Millionen Menschen in verwandten Branchen. Es ist politisch ein sehr wichtiger Teil der Wirtschaft des Landes: Zum einen aufgrund der großen Zahl der Beschäftigten und zum anderen, weil viele Bürger auf die sozialen Dienstleistungen, die von Automobilunternehmen zur Verfügung gestellt abhängen. Zum Beispiel ist das Wohlbefinden des riesigen AvtoVAZ Fabrik in Togliatti massiv wichtig für die Stadt oder in die Region von Samara Oblast. Togliatti ist ein typisches monotown, eine Stadt, deren Wirtschaft ist abhängig von einem einzigen Unternehmen. Die Fabrik beschäftigt rund 100.000 Menschen in der Bevölkerung der Stadt 700.000.

Im Jahr 2009 startete der ehemalige Präsident Dmitri Medwedew die Medwedew Modernisierungsprogramm, das Russlands Rohstoffe und Energie dominierte Wirtschaft zu diversifizieren will, es in eine moderne High-Tech-Wirtschaft dreht auf Innovation. Im Anschluss daran hat die russische Automobilindustrie im Rampenlicht wegen seiner großes Potenzial für die Modernisierung.

Der ehemalige Premierminister und amtierende Präsident Wladimir Putin hat ein persönliches Interesse an der Automobilindustrie gemacht. In einer symbolischen

Geste der Unterstützung, machte Putin eine stark beachteten Straßenfahrt auf der neuen Amur Autobahn im August 2010, fahren 2165 Kilometer in einem Lada Kalina Sport. Putin beschrieb das Auto als "ausgezeichnet, sogar meine Erwartungen übertroffen", und lobte sie als "komfortabel" und "fast rauschfrei." Die Veranstaltung sollte die Unterstützung für AvtoVAZ zu zeigen, die sich von der schweren Wirtschaftskrise erholte.

## **TEXT 17**

### **Motorräder Popularität**

Statistisch gesehen, gibt es einen großen Unterschied zwischen dem Auto dominierten entwickelten Welt, und die bevölkerungsreichen Entwicklungsländern, wo die Autos sind weniger verbreitet als Motorräder. In der entwickelten Welt, Motorräder sind in erster Linie ein Luxusgut, verwendet vor allem für Erholung, als Lifestyle-Accessoire oder ein Symbol der persönlichen Identität, während in den Entwicklungsländern Motorräder überwiegend utilitaristischen sind. Motorräder sind eine der günstigsten Formen des motorisierten Verkehrs und für die meisten der Bevölkerung der Welt, sie die bekannteste Art des Kraftfahrzeugs sind. Während Nordamerika, Europa und Japan sind autozentrierten Kulturen, in denen Motorräder ungewöhnlich sind, die nicht-autozentrierten Kulturen von Indien, China und Südostasien für mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung, und an den Stellen, Zweirädern zahlreicher als vier Fahrzeuge mit Rädern. Über 200 Millionen Motorräder, einschließlich Mopeds, Motorroller, Mofas und andere angetriebene Zwei- und Dreiräder, sind weltweit im Einsatz, oder etwa 33 Motorräder pro 1000 Einwohner. Im Vergleich dazu gibt es etwa 1 Milliarde Autos in der Welt, oder etwa 141 pro 1000 Einwohner, mit etwa einem Drittel in Service in Japan und den Vereinigten Staaten.

Die vier größten Motorradmärkte der Welt sind alle in Asien: China, Indien, Indonesien und Vietnam. Das Motorrad ist auch sehr beliebt in den brasilianischen Grenzstädten. Inmitten des weltweiten wirtschaftlichen Abschwungs des Jahres 2008 wuchs der Motorrad-Markt um 6,5%. In China stieg die Zahl der Motorräder im Einsatz von 34 Millionen im Jahr 2002 auf: 54 Mio. 2006 mit einer jährlichen Produktion von 22 Millionen Einheiten.

Die letzten Jahre haben einen Anstieg der Popularität von Motorrädern an anderer Stelle gesehen. In den USA um 51% Registrierungen zwischen 2000 und 2005 Dies ist vor allem auf steigende Treibstoffpreise und Staus in den Städten zurückzuführen. Ein Consumer Reports Abonnenten Umfrage von vor allem USA Motorrad- und Rollerbesitzer berichteten, dass sie im Durchschnitt nur 1.000 Meilen (1.600 km) pro Jahr, 82% für die Erholung und 38% für Pendler fahren.

## **TEXT 18**

### **Luftdruck**

Reifen werden vom Fahrzeughersteller mit einem empfohlenen Fülldruck festgelegt, die einen sicheren Betrieb innerhalb der angegebenen Nennlast und die Beladung des Fahrzeugs ermöglicht. Die meisten Reifen werden mit einem maximalen Nenndruck gestempelt. Für Pkw und leichte Lkw, sollten die Reifen aufgepumpt werden, was der Fahrzeughersteller empfiehlt, die in der Regel auf einem Aufkleber gerade innerhalb der Fahrertür oder in dem Fahrzeugbesitzer Handbuch

befindet. Reifen sollten im Allgemeinen nicht auf den Druck auf der Seitenwand aufgeblasen werden; Dies ist der maximale Druck, anstatt den empfohlenen Druck.

Viele Druckmessgeräte verfügbar an Tankstellen wurden von manhandling und die Wirkung der Zeit de-kalibriert und es ist aus diesem Grund, dass Fahrzeugbesitzer mit ihnen ein persönliches Manometer halten sollte den richtigen Reifendruck zu überprüfen.

Befüllte Reifen natürlich Druck im Laufe der Zeit verlieren. Nicht alle Reifen-zu-Rand-Dichtungen, Ventilschaft-zu-Rand-Dichtungen und Ventildichtungen selbst sind perfekt. Des Weiteren Reifen sind nicht vollständig luftundurchlässig, und so verliert Druck im Laufe der Zeit natürlich aufgrund der Diffusion von Molekülen durch den Gummi. Einige Fahrer und speichert aufzublasen Reifen mit Stickstoff (typischerweise bei 95% Reinheit) anstelle von atmosphärischer Luft, die bereits 78% Stickstoff ist, in einem Versuch, die Reifen zu halten zur richtigen Fülldruck länger. Die Wirksamkeit der Verwendung von Stickstoff gegen Luft als Mittel, um die Geschwindigkeit der Druckverlust zu reduzieren, ist grundlos, und wurde eine falsche Marketing-Gag erwiesen.

## **TEXT 19**

### **Amphibienfahrzeug**

Amphibienfahrzeug (oder einfach Amphibien), ist ein Fahrzeug, das ein Transportmittel, tragfähige an Land als auch auf (oder unter) Wasser ist. Amphibienfahrzeuge sind amphibische Fahrräder, Quads, Autos, Busse, Lastwagen, Militärfahrzeuge und Luftkissenfahrzeug.

Neben der Unterscheidung in den Größen zwei Hauptkategorien von Amphibienfahrzeug sind sofort ersichtlich: diejenigen, die auf einem Luftkissen-Reisen (Hovercraft) und diejenigen, die dies nicht tun. Unter den letzteren wurden viele Entwürfe von dem Wunsch aufgefördert konzentrierten sich die Offroad-Fähigkeiten von Landfahrzeugen zu einem "All-Terrain" Fähigkeit, in einigen Fällen zu erweitern nicht nur einen Transport zu schaffen, das auf Land und Wasser funktionieren wird, aber auch auf Intermediates wie Eis, Schnee, Schlamm, Sumpf, Sumpf usw. erklärt, warum viele Entwürfe Tracks zusätzlich oder anstelle von Rädern zu verwenden, und in einigen Fällen sogar zu Gelenkkörperkonfigurationen oder andere unkonventionelle Entwürfe wie Schneckenantrieb Fahrzeuge zurückgreifen die verwenden Schnecken wie Fässer, die ein Fahrzeug durch schlammiges Gelände mit einer Drehbewegung antreiben.

Die meisten Landfahrzeuge können einfach amphibischen gemacht werden, indem sie mit einem wasserdichten Rumpf und vielleicht einen Propeller bereitstellt. Dies ist möglich, da eine Verschiebung des Fahrzeugs in der Regel größer ist als sein Gewicht und damit schweben.

Für Vortrieb in oder auf dem Wasser einige Fahrzeuge einfach durch Spinnen ihre Räder oder Raupen machen tun, während andere ihren Weg mehr Leistung kann nach vorne effektiv mit Schraubenpropeller oder Wasserstrahl. Die meisten Amphibien wird nur als Verdränger arbeiten, wenn sie im Wasser - nur eine geringe Anzahl von Mustern und Modellen die Fähigkeit haben, aus dem Wasser zu heben, wenn die Geschwindigkeit gewonnen wird, mit hoher Geschwindigkeit Aquaplaning zu erreichen, wie speedboats über die Wasseroberfläche gleiten.

Vor kurzem hat Gibbs Amphibien eine neue Art von Amphibie, ein auch für hohe Geschwindigkeiten sowohl auf Land und Wasser entwickelt. Die Fahrzeuge verwenden ein patentiertes Hydrauliksystem die Räder in die Radkästen zu erhöhen, um die Fahrzeuge zu Flugzeug auf dem Wasser ermöglichen. Die Fahrzeuge können in etwa fünf Sekunden zwischen Land und Wasser-Modi wechseln. Die erste Gibbs schnell Amphibie ist die Quadski, im Oktober 2012 eingeführt.



## УПРАЖНЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ СОСТАВЛЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ

**1. Составьте предложения, используя предлагаемые слова и словосочетания:**

a) Model: Ich habe Post-Graduate-Kurse in Wirtschaft und angewandte quantitative Methoden.

1. Engineering; 2. Tierkunde; 3. Informatik; 4. Englisch; 5. Unterrichtsmethodik

b) Model: Ich habe die Kandidaten Prüfung in Englisch zu nehmen.

1. Philosophie; 2. das Spezialgebiet; 3. Englisch

c) Model: Mein wissenschaftlicher Berater erhielt den Staatspreis.

1. erhielt seinen Ph.D. Grad in Moskau; 2. hat einen erheblichen Beitrag in Engineering / Tierkunde / Lebensmittel-Technologie; 3. nahm in verschiedenen wissenschaftlichen Konferenzen und Symposien teil.

d) Model: Ich nehme an jährlichen Konferenzen unserer Universität.

1. internationale Symposien; 2. Experimente; 3. Klassen.

e) Model: Ich würde mich freuen, an der Konferenz teilzunehmen.

1. Werkstätten; 2. eine Podiumsdiskussion ; 3. dieses Symposium.

f) Model: Ich möchte ein Papier zu dieser Konferenz unterbreiten.

1. gleichzeitige Sitzung; 2. eine Poster-Session; 3. lokale Organisationskomitee.

**2. Прочитайте текст и ответьте на данные вопросы:**

a) Was tut Ihre Forschung befassen sich mit?

b) Was Sie derzeit beschäftigt in werden?

### **Einen Post-Graduate-Kurs**

Im vergangenen Jahr durch die Entscheidung des Wissenschaftlichen Rates nahm ich einen Postgraduierten Kurs meines Wissens in dem Ingenieurwesen zu erhöhen. Ich absolvierte drei Aufnahmeprüfungen - in Philosophie, Englisch und Fachdisziplin. So, jetzt bin ich Aspirant von Rjasan Staatliche agrartechnologische Universität. Ich bin an den Lehrstuhl für von Maschinen und Traktoren angebracht. Bald werde ich Kandidat Prüfungen in Philosophie, Englisch und Fachdisziplin absolvieren. So besuche ich Kurse in Englisch und Philosophie. Ich bin sicher, dass Englisch ist sehr wichtig für meiner Forschung.

Meine Forschung beschäftigt sich mit von Maschinen und Traktoren. Das Thema der Dissertation ist die "Verbesserung der Kartoffelrodde". Ich war in dem Problem interessiert, wenn ein Student so jetzt habe ich einige wertvolle Daten für meine Dissertation gesammelt haben.

Ich arbeite in engem Kontakt mit meiner Forschung Berater (Supervisor). Er studierte an unserer Universität und erhielt seinen Doktorgrad im Alter von 40. Er ist der jüngste Doktor der Naturwissenschaften an unserer Universität. Er hat eine große

Anzahl von Forschungsarbeiten in Zeitschriften veröffentlicht nicht nur in diesem Land, sondern auch im Ausland.

Er nimmt oft an wissenschaftlichen Konferenzen und Symposien. Wenn ich Schwierigkeiten in meiner Arbeit habekonsultiert mich meine Forschung Berater.

Derzeit bin ich bei der Erhebung der notwendigen Daten beschäftigt. Ich hoffe, es wird ein Erfolg sein, und ich werde mit meiner Arbeit auf Zeit durch.

***Прочитайтевторойабзацответьтенаследующийвопрос:  
WasistdasThemaIhrerDissertation?***

***Прочитайтетретийабзаци расскажите о своем научном руководителе по следующему плану:***

1. Doktorgrad. 2. Wissenschaftliche Publikationen. 3. Die Teilnahme an wissenschaftlichen Konferenzen.

***3. Прочитайте текст и ответьте на данные ниже вопросы:***

### **Meine Forschungsarbeit**

Ich bin ein Assistent an den Lehrstuhl für von Maschinen und Traktoren an unserer Universität. Mein Spezialgebiet ist Ingenieurwesen. Ich verbinde Arbeit mit der wissenschaftlichen Forschung.

Ich mache die Forschung in Verwendung von Traktoren die von großem Interesse in unserem Land ist. Dieser Zweig der Wissenschaft wurde in den letzten zwei Jahrzehnten rasant entwickeln. Die erhaltenen Ergebnisse wurden bereits breite Anwendung in verschiedenen Bereichen der Landwirtschaft gefunden.

Ich interessiere mich fürVerwendung und Instandsetzung von Maschinen und Traktoren. Ich habe seit zwei Jahren an dem Problem gearbeitet.

Das Thema der Dissertation ist "Verbesserung der Kartoffelrodder". Das Thema meiner Arbeit ist die praktische Entwicklung einer wirksamen Technologie im Gebiet Rjasan zu halten.

Ich denke, das Problem ist sehr wichtig heutzutage. Bei Entscheidungen ist es notwendig, eine Menge Fragen wie ... zu berücksichtigen.

Meine Arbeit ist sowohl von theoretischer und praktischer Bedeutung. Sie basiert auf der Theorie von meiner Forschung Berater Professor S. Er ist der Lehrstuhlleiter an der Rjasan staatliche agrartechnologische Universität. Er konsultiert mich wenn ich einige Schwierigkeiten in meiner Forschung habe. Wir diskutieren oft die gesammelten Daten.

Ich habe noch nicht den experimentellen Teil meiner Arbeit abgeschlossen, aber ich bin mit dem theoretischen Teil durch. Im Moment habe ich vier wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht.

Ich nehme an verschiedenen wissenschaftlichen Konferenzen teil.

Ich plane das Schreiben der Dissertation bis zum Ende des nächsten Jahres zu beenden und an unserer Universität zu verteidigen. Ich hoffe einen Ph.D. in Tierzucht zu bekommen.

1. Was sind Sie?
2. Was ist IhreFachdisziplin?
3. Welches Wissensgebiet tun Sie Forschung in?

4. Haben Sie lange auf das Problem gearbeitet?
5. Habt Ihre Arbeit praktische oder theoretische Bedeutung?
6. Wen zusammenarbeiten Sie mit?
7. Wann konsultieren Sie Ihren wissenschaftlichen Berater?
8. Haben Sie den experimentellen Teil Ihrer Dissertation beendet?
9. Wie viele wissenschaftliche Arbeiten haben Sie veröffentlicht?
10. Haben Sie an den wissenschaftlichen Konferenzen teilgenommen?

**4. Ответьте на следующие вопросы:**

1. Sind Sie ein Aspirant?
2. Wann haben Sie Ihre Kurse?
3. Haben Sie noch alle Prüfungen bestanden?
4. Wann werden Sie Ihre Prüfung in Englisch nehmen?
5. Wer ist Ihr wissenschaftlicher Berater?
6. Welcher Teil Ihrer Dissertation haben Sie abgeschlossen?
7. Haben Sie einige Publikationen zum Thema?
8. Wann sollen Sie Ihre Dissertation verteidigen?
9. Welche wissenschaftliche Grad erwarten Sie zu bekommen?
10. In welchem Bereich haben Sie Ihre Forschung?
11. Sind Sie ein Theoretiker oder ein Experimentator?
12. Welche Probleme untersuchen Sie?
13. Haben Sie für die Forschung tragen einzeln oder im Team?
14. Was ist das Ziel Ihrer Forschung?
15. Welche Methoden verwenden Sie in Ihrer Arbeit?
16. Ist es schwierig die erhaltenen Daten zu analysieren?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Соответствие ученых степеней в России и за рубежом

Полноценное общение на научной конференции предполагает, что ее участники, с одной стороны, имеют достаточно ясное представление о положении, занимаемом в научном мире их коллегами, а с другой – умеют пояснять средствами иностранного языка свои научные позиции.

Научный статус ученого в известной степени характеризуется рядом формальных показателей, среди которых степень, звание, место работы, занимаемая должность, обладание специальными наградами, членство в различных обществах и ассоциациях.

Одним из важнейших показателей научной квалификации является степень (degree). В англоязычных странах успешное окончание трех-, четырехлетнего курса обучения в высшем учебном заведении, как правило, приводит к получению степени бакалавра (Bachelor's degree): Bachelor of Science, сокр. B.Sc. / B.S. (естественные науки); Bachelor of Arts, сокр. A.B. / B.A. (гуманитарные науки); Bachelor of Fine Arts, сокр. B.F.A. (искусство); Bachelor of Business Administration, сокр. B.B.A. (управление) и т.д. Степень бакалавра часто называется в англоязычных странах первой степенью (first degree). Например, ученый, изменивший свою специализацию, может сказать так: «I got my first degree in chemistry and then I switched over to the field of biology».

Принято считать, что степень бакалавра соответствует диплому выпускника российского вуза с четырехлетним циклом обучения (бакалавра), сдавшего государственные экзамены.

Студенты, продолжающие занятия после получения первой степени (graduate / postgraduate students), могут претендовать на степень магистра (master's degree): Master of Science, сокр. M.S.; Master of Arts, сокр. M.A.; Master of Fine Arts, сокр. M.F.A. и т.д. Для получения этой степени после года или двух лет учебы и участия в исследовательской работе необходимо сдать еще ряд экзаменов и, как правило, представить диссертацию (thesis).

Принято считать, что степень магистра соответствует диплому выпускника российского вуза с пяти-, шестилетним циклом обучения, выполнившего и защитившего дипломный проект.

Отметим, однако, что использование слова diploma по аналогии с русским словом диплом (свидетельство об окончании вуза) может привести к неточному пониманию собеседником вашей мысли. Дело в том, что в англоязычных странах завершение курса обучения получением diploma, как правило, менее почетно, чем получение degree. Это обстоятельство можно учесть путем обращения к слову degree, когда речь идет о высшем образовании. Например, обладатель диплома инженера-химика может сказать: I have a master's degree in chemical engineering.

Следующая степень в англоязычных странах – это степень доктора философии (Doctor of Philosophy, сокр. Ph.D.). Она присуждается представителям различных наук, как естественных, так и гуманитарных. Использование слова Philosophy в данном случае носит чисто традиционный характер и объясняется тем, что изначально оно имело более

общее значение «наука вообще». Например, обладателем этой степени может быть ботаник: «I left England to go to Canada to be a student of advanced botany. In Canada I earned the degree of Master of Science and also Doctor of Philosophy».

Часто степень доктора философии называют *doctoral degree / doctor's degree/doctorate*: «I attended a college in Arizona for my bachelor's degree and my master's degree. Then I got my doctoral degree at the University of Hawaii». Претендент на эту степень должен провести оригинальное научное исследование, как правило, в рамках специальной учебной программы (*Ph. D. Program / studies*), сдать ряд экзаменов и обязательно представить диссертационную работу (*doctoral thesis / dissertation*). Как правило, к работе над докторской диссертацией исследователь приступает после получения степени магистра: «I am twenty-six years old and have just completed my master's degree in science. And I'm going to begin my Ph. D. program next September in Canada».

Рассказывая о своем научном пути, ученые нередко называют степень магистра и доктора одним из сочетаний типа *advanced/graduate/higher degree*: «After graduation from Florida State University I received an advanced degree in economics at Duke University». Ученый может обладать несколькими степенями в разных областях и от разных учебных заведений: «I have graduate degrees from the American University and the University of Miami in Florida».

Принято считать, что степень доктора философии соответствует ученой степени кандидата наук, что позволяет российскому научному работнику этой квалификации представляться доктором при общении на международном уровне. Понятие ученой степени кандидата наук может быть выражено, например, словом *doctorate*: «I got my doctorate in economic two years ago».

При использовании сочетаний типа *candidate's degree / candidate of science* или *candidate of chemistry / candidate of chemical science(s)* и т.п. следует иметь в виду, что они, являясь дословным переводом с русского, будут понятны только тем зарубежным ученым, кто знаком с научными реалиями нашей страны, что ограничивает круг их употребления или, во всяком случае, требует дополнительных пояснений, например, таких: «I have a candidate's degree which corresponds to the Ph.D. degree in your country».

Не в пользу дословного перевода русского словосочетания кандидат наук как *candidate of science(s)* без соответствующих разъяснений говорят два обстоятельства. Во-первых, оно может быть интерпретировано носителем английского языка по аналогии со словосочетаниями *bachelor of science*, *master of science* и тем самым создаст впечатление, что вы работаете в области естественных наук, а это может не соответствовать действительности. Во-вторых, необходимо учитывать, что слово *candidate* часто используется в сочетаниях *Ph.D. doctoral candidate*, где оно указывает, что данный исследователь работает над соответствующей диссертацией, но степени доктора философии еще не получил.

Сочетание *doctoral candidate* может быть удачным эквивалентом русскому понятию соискатель. Ср.: Сейчас я являюсь соискателем степени кандидата экономических наук. – Now I am a doctoral candidate in economics. Соответственно

для обозначения понятия аспирант наряду со словосочетаниями graduate / postgraduate student можно использовать и сочетание doctoral student особенно, если учесть, что оно точнее передает позицию аспиранта как исследователя, работающего над диссертацией, соответствующей докторской диссертации в англоязычных странах. Дело в том, что сочетания graduate student (амер.) и postgraduate student (брит.) употребляются для обозначения студентов, которые могут работать по программам, ведущим к получению степени, как доктора философии, так и магистра.

Наряду со степенью доктора философии в англоязычных странах есть ряд почетных докторских степеней (honorary / higher / senior doctorates), присуждаемых сравнительно немногим ученым за долголетнюю и плодотворную научную деятельность. Среди них степени: Doctor of Science, сокр. D.Sc. (естественные науки); Doctor of Letters, сокр. Litt.D. (гуманитарные науки); Doctor of Laws, сокр. L.L.D. (юриспруденция) и ряд других. Они не требуют проведения специальных исследований или написания диссертации и присуждаются по совокупности заслуг известным деятелям науки: «Dr. Green received an honorary D.Sc.

in engineering from the University of Pennsylvania for his contribution in electro-mechanical science». Отметим, что ученый может быть обладателем нескольких или даже многих почетных докторских степеней.

По-видимому, сочетание senior doctorate может быть использовано в устной речи для передачи русского понятия степени доктора наук: «I hope to get my senior doctorate within the next three years».

Однако здесь обязательно нужно пояснить, что степень доктора наук в нашей стране требует представления диссертации, а также, как правило, написания монографии. Например, можно сказать: «Our senior doctorate is not an honorary degree. It requires the writing of a dissertation and the publication of a monograph».

Использование сочетаний типа Doctor of Science / Doctor of the Sciences / Doctor of History / Doctor of Technical Science(s) и т.д. для передачи степени доктора наук также может потребовать аналогичных разъяснений, если вы собеседник ориентируется в российских научных реалиях. В частности, можно подчеркнуть, что степень доктора наук является высшей ученой степенью в нашей стране, а многие из ее обладателей имеют звание профессора:

«The Russian Doctor of Science degree is the highest research degree in this country. Many scientists having that degree are professors».

Кроме исследовательских степеней (research degrees) в англоязычных странах имеются также профессиональные докторские степени (professional degrees), которые присваиваются специалистам определенной квалификации в ряде областей, например: Doctor of Medicine, сокр. M.D. (медицина); Juris Doctor, сокр. J.D. (юриспруденция). Отметим, что обладание профессиональной степенью в англоязычных странах фактически означает, что данный человек имеет квалификацию, отвечающую требованиям, выдвигаемым к специалистам этого плана соответствующей профессиональной ассоциацией. Например, для получения степени Juris Doctor в США необходимо, как правило, сначала получить степень бакалавра, а затем успешно закончить

трехлетнюю юридическую школу (law school); для получения степени Doctor of Medicine – степень бакалавра и закончить четырехлетнюю медицинскую школу (medical school) и интернатуру (internship). Таким образом, профессиональные степени в англоязычных странах скорее соответствуют русским дипломам врачей и юристов, хотя и требуют большего времени для их получения, и не могут использоваться в качестве эквивалентов русским ученым степеням кандидатов и докторов медицинских и юридических наук. Обладатели этих степеней должны учитывать это обстоятельство и в случае необходимости дать, например, такое пояснение: «I have a degree which we call Doctor of Medical Science degree. It is our senior research doctoral degree in this field».

Нередко человек является обладателем профессиональной и ученой степени, в частности, M.D. и Ph.D.

Наличие определенной ученой степени позволяет данному научному сотруднику занимать соответствующую должность в исследовательской организации. Например, можно прочесть такое объявление в научном журнале: «We are seeking a postgraduate biochemist (Ph.D.) with experience in protein chemistry to take up an interesting position in our research laboratories».

Названия должностей, которые научные работники могут занимать в государственных и частных исследовательских учреждениях, в том числе и в высших учебных заведениях, в англоязычных странах весьма разнообразны. Вряд ли случайное отражают конкретную специализацию: assistant wildlife ecologist, biochemist, plant physiologist, research chemist, senior economist.

Позиции исследователей типа research assistant, senior research assistant, research associate, senior research associate, research fellow, senior research fellow и т.д., в названиях которых не обозначена научная дисциплина, встречаются, как правило, в высших учебных заведениях и относящихся к ним научных организациях.

Обычно их занимают исследователи, претендующие на получение докторской степени или обладающие ею, что видно из следующего объявления: «Research associate: Applicant should have submitted their Ph. D. thesis or have a recent Ph. D. degree in biochemistry or chemistry».

Если место предназначено только для исследователя докторской степени, то в названиях появляется слово postdoctoral: postdoctoral research fellow, postdoctoral research associate, postdoctoral fellow. Еще один пример объявления: «Postdoctoral Senior or Research Associateship: The appointment is for three years and could start in September, 2005. Applicants must have a Ph. D. degree, or have submitted their thesis for Ph. D. before the starting date».

Добавим также, что позиция associate выше по рангу, чем assistant, и предполагает большую самостоятельность в научной работе.

Следует отметить, что научные сотрудники типа postdoctoral fellow или research fellow занимаются исследовательской работой одновременно с повышением своей научной квалификации. Для этой цели им выделяется специальная стипендия (fellowship).

Следует отличать ученого, занимающего позицию research fellow или postdoctoral fellow, от fellow – действительного члена научного общества: Brown B.B., Fellow of the Royal Society.

Слово fellow также используется для обозначения членов совета

преподавателей колледжа или университета: «Grey G.G., Fellow of Balliol College, Oxford». Такое членство может быть почетным: «White W.W., Honorary Fellow of University College, Oxford».

Если ученый прекращает активную научную деятельность, но не порывает связей с университетом, его называют Visiting fellow: “I’m actually retired and now am called a visiting fellow which means I have no responsibilities and can enjoy myself”.

В высших учебных заведениях англоязычных стран сосредоточены значительные научные силы. Как правило, ученые совмещают научную и преподавательскую деятельность и нередко делят свое время пополам: «I’m a botanist and a professor of ecology. I have what we call a fifty-fifty appointment. Fifty percent teaching. I teach undergraduate and graduate students, and then the remaining time is taken up with research».

Высшее ученое звание в англоязычных странах – профессор professor/full professor (амер.): professor of oceanology, professor of economics, professor of mathematics.

За большие заслуги перед университетом ученый может получить звание почетного профессора (emeritus professor/professor emeritus): «Dr. Green, Emeritus Professor of Biochemistry, University of London». Как правило, обладатель этого звания не занимается активной научной и преподавательской деятельностью.

Что касается позиции профессора в вузах России, то она обозначается на английском языке словом professor. Доктора наук, имеющие это звание, могут использовать его для уточнения своего научного статуса относительно своих коллег с кандидатской степенью, например, при представлении зарубежному коллеге: «I’m Professor Petrov and this is my colleague Dr. Ivanov».

На ступеньку ниже профессора в иерархической должностной лестнице в британских вузах стоят reader: “Brown B.B., Reader in Criminal Law, University of Strathclyde”; principal lecturer: “Johnson J.J., Principal Lecturer in Criminal Law. Liverpool polytechnic”; senior lecturer: “Senior Lecturer, University of Birmingham”; в американских университетах – associate professor: “White W.W., Associate Professor of Economics, University of Alaska”.

Выше приведенные сочетания могут быть использованы для приблизительной передачи позиции доцента в вузах нашей страны.

Иногда для обозначения соответствующего звания на английском языке в европейских неанглоязычных странах употребляется слово docent. Обратим внимание, однако, что в некоторых американских университетах этим словом называют преподавателей младшего ранга, не являющихся постоянными членами педагогического коллектива. Поэтому вряд ли можно считать английское слово docent удачным эквивалентом русскому слову доцент. Если же оно все-таки используется в устной речи, то не будет лишним соответствующее пояснение: «Now I occupy the position of docent which corresponds to associate professor or reader in English-speaking countries».

Следующая категория преподавателей в британских вузах известна как lecturer: “Jones J.J., Lecturer in Land Law, University of East Anglia”, в американских – assistant professor: “Brown B.B., Assistant Professor of Economics, University of Texas”.

В вузах России аналогичную позицию занимает старший преподаватель.



Помимо вышеприведенных аналогов для обозначения этой должности можно употребить сочетание *senior instructor*. Во всяком случае, им иногда пользуются авторы из англоязычных стран, когда они пишут о системе образования в нашей стране.

Заметим, что дословный перевод на английский язык русского словосочетания *старший преподаватель* как *senior teacher* может соответственно потребовать дополнительных пояснений, ибо английское слово *teacher* в основном используется в отношении школьных учителей.

Для обозначения группы младших преподавателей в англоязычных странах используются такие сочетания, как *assistant lecturer* (брит.) и *instructor* (амер.). В нашей стране примерно такую же позицию занимают ассистент и преподаватель. Говоря о своей работе, они могут использовать слово *instructor*: *I am an instructor in English*.

Профессор в англоязычных странах, как правило, является одновременно и заведующим кафедрой (*head of department*): *S.S. Smith, D.Sc., Professor and Head of Department, Department of Economics*. Таким образом, в круг его обязанностей входит административная преподавательская и научная работа. Говорит заведующий кафедрой экономики одного из американских университетов: «*The main part of my responsibilities is administrative, because I have been running the Department of economics. So it takes most of my time. But in addition to that I teach courses. I also supervise the work of graduate students and I try to find some time for my own research*».

Несмотря на определенные отличия в организации и функционировании таких подразделений, как кафедра в нашей стране и *department* в вузах англоязычных стран, эти слова можно использовать в качестве ближайших эквивалентов: кафедра физики – *department of physics* и наоборот: *department of modern languages* – кафедра современных языков, но не факультет, как иногда ошибочно переводят сочетания подобного типа.

Слово кафедра нельзя переводить на английский язык как *chair*, так как данное слово используется лишь для обозначения поста заведующего кафедрой или лица, занимающего эту должность: см., например, два следующих объявления: «*The Chair of Economics remains vacant*»; «*The University of California College of Medicine is seeking a Chair for the Department of Biological Chemistry*».

Во главе учебного подразделения типа факультета, называемого в британских университетах *faculty* (*faculty of arts, faculty of science, faculty of law, faculty of economics, etc.*), а в американских – *college* или *school* (*college of fine arts, college of arts and sciences, college of business administration, school of law, school of pharmacy, etc.*), стоит *dean* (декан).

Для передачи позиции декана в высших учебных заведениях можно использовать слово *dean*, соответственно заместителя декана – *sub-dean / associate dean / assistant dean*.

Отметим, что в американских университетах есть ряд должностей, в названия которых входит слово *dean*: *dean of students, dean of university, dean of faculty* и т.п., но их функции отличны от функций декана в нашем понимании. Добавим, что в американских вузах слово *faculty* обозначается основной преподавательский состав, в то время как в британских используется сочетание

academic/teaching staff. В беседе с американскими учеными нужно иметь ввиду особенность употребления слова faculty и в случае необходимости ввести соответствующие коррективы: "When I use the word "faculty" I mean by that a division of the university and not the teaching staff".

Формально университет в странах с британским вариантом английского языка возглавляет chancellor, изредка посещающий его для участия в торжественных церемониях. Фактически университетом руководит ученый, занимающий пост vice-chancellor. Аналогичную функцию в американском университете выполняет president.

Для передачи позиции ректора вуза кроме вышеприведенных аналогов (vice-chancellor, president) можно воспользоваться и словом rector, которое применяется в европейских странах и будет понятно зарубежным ученым. Вустнойбеседеникогданепомешаеткраткоепояснение: "The rector of our university, in America you would call him president, is a physicist by training".

По-разному в высших учебных заведениях англоязычных стран называются должности, обладатели которых занимают ключевые административные позиции: Vice president for academic affair, vice-president for research, pro-vice-chancellor ит.д. Ученый, занимающий должность, обозначенную словом provost, фактически отвечает за всю учебную и исследовательскую работу, проводимую в институте: "I was dividing my time between research and administration as Provost for MIT (Massachusetts Institute of technology), a position that put me in charge of all the teaching and research done at the Institute - everything in fact, except the Institute's financial matters and its capital equipment."

Соответственно для обозначения на английском языке позиции проректора вуза можно воспользоваться сочетаниями: prorector, vice rector или deputy vice-chancellor; проректор по учебной работе - prorector for academic affairs; проректор по научной работе prorector for research.

Что касается научно-исследовательских институтов и других организаций подобного типа, то в названиях должностей, которые занимают их сотрудники, часто встречается слово scientist без указанной научной дисциплины: assistant scientist, research scientist, senior research scientist, principal scientist, senior scientist ит.п.

В названиях научных должностей в государственных учреждениях, как правило, присутствует слово officer: scientific officer, senior scientific officer, principal scientific officer, research officer, senior research officer, experimental officer, senior experimental officer.

Для передачи на английском языке ученых званий младший и старший научный сотрудник, имеющих в научно-исследовательских организациях, могут быть предложены различные варианты. Прежде всего заметим, что вряд ли целесообразно использовать в этом случае слово junior (младший), учитывая, что оно практически не встречается в данном контексте в англоязычных странах. Принимая это во внимание, можно предложить следующие пары для обозначения понятий младший научный сотрудник - старший научный сотрудник (без указания специальности): scientific associate - senior scientific associate, research associate - senior research associate,

researchscientist - seniorresearchscientist или с указанием специализации: research physicist - seniorresearchphysicist, researchchemist - seniorresearchchemist. Представителям гуманитарных наук, видимо, следует остановиться на первом из предложенных вариантов, так как такие слова, как scientist и research, как правило, предполагают естественнонаучную тематикуисследования.

Онаучномстатусеучастникаконференцииможносудитьипозанимаемойимадминистративнойдолжности: directorofinstitute; deputy / associate / assistantdirector; headofdepartment / division; head / chiefoflaboratory; headofgroup; projectdirector / leader; headofsectionит.д.

Подбирая английские эквиваленты названиям руководящих научных должностей типа заведующий отделом лабораторией руководитель группы и т.п., можно рекомендовать нейтральное и ясное во всех контекстах слово head: headofdepartment, headoflaboratory, headofgroup.

Отметим, что использование слова laboratory предполагает, что речь идет о естественнонаучной тематике исследований. Поэтому сочетание лаборатория гуманитарных дисциплин можно передать по-английски thehumanitiesgroup. Добавим, что за названием laboratory / laboratories может скрываться и крупная научная организация (BellTelephoneLaboratories), и ее руководитель (director) соответственно имеет статус директора научно-исследовательского института.

Важным показателем научных достижений ученого является вручение ему различных наград (medals, prizes, awards). Особое признание его заслуг в международном масштабе отмечается присуждением Нобелевской премии (TheNobelPrize).

Свидетельством заслуг ученого является его избрание в члены ряда научных обществ, например, таких, как Королевское общество (TheRoyalSociety) в Великобритании, Американская Академия наук и искусств (TheAmericanAcademyofArtsandSciences), Национальная академия наук (TheNationalAcademyofScience) в США и т.п.

Соответственно в России высшие научные позиции занимают члены Академии наук (membersoftheRussianAcademyofScience): члены-корреспонденты (correspondingmembers) и действительные члены (fullmembers / academicians).

## ПРОЦЕДУРА СДАЧИ ЭКЗАМЕНА КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Сдаче экзамена по иностранному языку предшествует написание аспирантом или соискателем реферата по одной из тем в рамках направления подготовки.

Для написания реферата требуется найти материалы на иностранном языке, который может быть представлен в книгах, журналах или сети Интернет (поисковые системы Google, Yahoo). Это могут быть разделы книг или журнальные статьи по темам, связанным с направлением подготовки аспиранта.

**РЕФЕРАТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПЕРЕВОД С ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ!** Аспиранты, утверждающие, что в ходе написания реферата они переводили найденные материалы с русского языка на английский, **ДО ЭКЗАМЕНА НЕ ДОПУСКАЮТСЯ**.

Объем реферата – 20-25 страниц переведенного на русский язык текста + 15-20 страниц текста на иностранном языке.

Успешное выполнение реферата и его письменного перевода является условием допуска ко второму этапу экзамена. Качество реферата оценивается по зачетной системе.

**Структура реферата:** титульная страница, текст переведенного на русский язык материала (TimesNewRoman, размер шрифта 14, междустрочный интервал 1,5; поля: слева – 3, справа, сверху и внизу - 2), далее идет текст на английском языке и список использованной литературы.

### **РАБОТЫ МЕНЬШЕГО ОБЪЕМА К РАССМОТРЕНИЮ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ!**

**Обязательным элементом реферата является список использованной литературы**, включающий выходные данные источников информации на английском языке (автор, название, год издания, издательство, номер журнала, Интернет-ссылка и т.д.), а также словарь, которым пользовался аспирант или соискатель.

Запрещается включать в список использованной литературы источники информации типа V.A. Belyayev “Management”, Moscow, 2006. В противном случае Вы утверждаете, что читали книгу на английском языке, автором которой был русский автор. Согласитесь, это звучит странно.

Запрещается включать в список литературы источники российских авторов.

**Крайний срок сдачи реферата – за 2 недели до даты экзамена кандидатского минимума.**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

РЕФЕРАТ по английскому / немецкому языку на тему:  
**(указание темы на русском языке обязательно !)**

Выполнил аспирант (соискатель)  
Иванов Иван Иванович

Рязань, 2016

**Экзамен кандидатского минимума по иностранному языку содержит три вопроса:**

- 1) Чтение вслух и перевод специального текста со словарем (2500 знаков)
- 2) Чтение незнакомого текста (1000 знаков) и изложение его основной идеи на русском языке (1-2 ПРЕДЛОЖЕНИЯ).
- 3) Беседа на иностранном языке по вопросам, связанным с биографией, интересами соискателя и планами на будущее (объем 20-25 предложений).

## GLOSSARY

### A

Abdeckkappe (f) – кожух  
Abgaskrümmer (m) – выпускной коллектор  
Ablaufventil (n) – выпускной клапан  
abölen – смазывать  
Aggregat (n) - агрегат  
Akkumulator (m) – аккумулятор  
Anbrennen (n) - воспламенение  
anfahren - сталкиваться  
Angriffskraft (f) - движущая сила  
anhängen – прикреплять  
Anheizvorrichtung (f) – нагреватель  
Anlaßdüse (f) – жиклёр  
anordnen – собирать  
Ansauggemisch (n) - смесь  
Ansaugluftfilter (m) – воздушный фильтр  
Anschlußzwinge (f) – клемма  
anschrauben – привинчивать  
Arbeitstakt (m) – рабочий ход  
Aufhängen (n) - подвеска  
auflegen – монтировать шину  
Ausbrennen (n) – сгорание  
Auspuffblende (m) – выхлопная труба  
Automobildepot (n) - автобаза  
Autoservice (m) - автосервис  
Autostrade (f) - автомагистраль  
äußer - внешний

### B

befeuern – сжигать  
Benzin (n) – бензин  
Benzintank (m) - бензобак  
Bergenzungslicht (n) – габаритные огни  
Bescheunigungspedal – педаль газа  
Bleibronzelager (n) – подшипник  
Blinkerumschalter (m) – переключатель указателя поворотов  
Brechen (f) - поломка  
Bremsbacke (f) – тормозная колодка  
Bremse (f) – тормоза  
Bremsfutter (n) – тормозная накладка  
Bremspedal (n) – педаль тормозов  
Bremsschlauch (m) – тормозной шланг  
Brennkammer (f) – камера сгорания

### C

Chassis (n) – шасси

Crankshaft – коленчатыйвал

## D

Dämpfer – амортизатор

Dämpfer (m) – глушитель

Daumkraft (f) – домкрат

Distributionwelle (f) – распределительныйвал

## E

Einbau (m) – устройство

Einlagestück (n) – прокладка

Eisen (n) – чугун

## F

Fahrerlaubnis (f) – водительскиеправа

Felge (f) – обод

Feststellbremse (f) – ручник

Frontscheibe (f) – ветровоестекло

Frontscheinwerfer (m) – передняяфара

Fülllichtring (m) – сальник, уплотнение

Funke (n) – искра

Fußweg (m) - тротуар

## G

Ganghebel (m) – рычагпереключенияпередач

Garage (f) - гараж

Gaspolster (n) – воздушнаяподушка

Geräckraum (m) – багажник

Gerätebrett (n) – приборная панель

Gestell (n) – корпус

Getrieberad (n) – коробка передач

Gummi - резиновый

## H

Handschuhfach (n) – бардачок

Horn (n) – звуковой сигнал

Hubtransporter (m) - автопогрузчик

hydraulisch – гидравлический

## I

innere – внутренний

## K

Karburator (n) – карбюратор

Knie (n) – поворот

Kofferraum (m) – багажник

Kolbenstange (f) – шатун

Kollektor (m) – коллектор

Konstruktion (f) – устройство

Konsum (m) – потребление

Kopfstütze (f) – подголовник

Kraftstoff (m) – топливо

Kraftstofftankpumpe (f) – топливный насос

Krümmung (f) – патрубок отвода / выпускной

Kühlerschutzgitter (n) – решётка радиатора  
Kupplung (f) – сцепление  
Kupplungspedal (n) – педаль сцепления  
Kurbellager (n) – коренной подшипник

## L

Lastkraftwagen (m) - грузовик  
Leergang (m) – холостой ход  
Legierung (f) – сплав  
Lichtsignalisationsanlage (f) - светофор

## M

Mehrzylindermotor (m) – многоцилиндровый двигатель  
Messstab (n) – щуп  
Minivan – микроавтобус  
mischen - смешивать  
Mittelpfosten (m) – средняя стойка  
Motorgehäuse (n) – картер двигателя  
Motorwanne (f) – поддонкартера

## N

Nabe (f) – ступица  
Nebelscheinwerfer (m) – противотуманная фара  
Nockenwelle (f) – распредвал

## O

Oberbau (m) – кузов

## P

Pflege (f) - техническое обслуживание  
Pumpe (f) – насос

## R

Rad (m) – колесо  
Radkappe (f) – колпак колеса  
Radreifen (m) – шина  
Reserverad (n) – запасное колесо  
Rückspiegel (m) – зеркало заднего вида

## S

Sattelanhänger (m) - полуприцеп  
Scheibenischer (m) – стеклоочиститель  
Schmutzfänger (m) – брызговик  
Schwingscheibe (f) – маховик  
Seitenleiste (f) – молдинг, защитная накладка  
Seitenrinne (f) - кювет  
Sicherheitgurt (m) – ремень безопасности  
Spanndecker – кабриолет  
Spannfeder (f) – пружина  
Splint (m) – шпилька  
Stahl (m) – сталь  
Steuer (n) – рулевое колесо  
Stoßstange (f) – бампер  
Stoßstange (f) – бампер



Straßenknotenpunkt (m) - перекресток  
Strömungskupplung (f) – муфта

**T**

Türsäule (f) – дверная стойка

**U**

Überholmanöver (n) - обгон

Überschlag (m) – переворот, опрокидывание

Unfall (f) – авария, несчастный случай

**V**

Ventilator (m) – вентилятор

Ventilatorriemen (m) – ремень вентилятора

Verbrennungsmaschine (m) - двигатель внутреннего сгорания

Verdichtungshub (m) – такт сжатия

Versagen - повреждение

Viertaktspiel (n) - четырёхтактный цикл

**W**

Wagenleistung – мощность автомобиля

Wellenachse (f) – ось, вал

wenden – разворачиваться

Windkessel (m) – воздушная камера

Wischerfahne (f) – резина

**Z**

ziehen - поворачивать

Zündkerze (f) – свеча зажигания

Zündschloß (n) – замок зажигания

Zündschloß (n) – замок зажигания

zusammenstellen – монтировать

Zylinderkolben (m) – поршень

Zylinderkopfdeckel (m) – крышка головки блока цилиндров

## Список использованной литературы

### Основная литература

1. Белякова, Е. И. Английский для аспирантов : учебное пособие / Е.И. Белякова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 188 с. - ISBN 978-5-9558-0306-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084886>

2. Чикилева, Л. С. Английский язык для публичных выступлений (B1-B2). English for Public Speaking: учебное пособие для вузов / Л. С. Чикилева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08043-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451480>

3. Ситникова, И. О. Деловой немецкий язык (B2–C1). Der Mensch und seine Berufswelt: учебник и практикум для вузов / И. О. Ситникова, М. Н. Гузь. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14033-0. — Текст

: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467519>

4. Русский язык как иностранный : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Афанасьева [и др.]; под редакцией Н. Д. Афанасьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00357-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450578>

#### **Дополнительная литература**

1. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3539-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466127>

2. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3265-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466128>

3. Теремова, Р. М. Русский язык как иностранный. Актуальный разговор : учебное пособие для вузов / Р. М. Теремова, В. Л. Гаврилова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06084-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452063>

4. Стрельцов, А. А. Практикум по переводу научно-технических текстов. English-Russian : практикум / А. А. Стрельцов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0292-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053271>

5. Бухвалова, Е. Г. Английский язык для инженеров [Электронный ресурс] / Н. В. Чигина, Е. Г. Бухвалова. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 48 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343237>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»


Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания  
для самостоятельной работы  
по дисциплине «Иностранный язык» (для русского языка как иностранного)  
направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Иностранный язык» (для русского языка как иностранного) для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Романов В.В.  
(Ф.И.О.)

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

(кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

Цели и задачи дисциплины.....	4
Методические указания.....	7
Упражнения на лексику.....	10
Грамматический материал.....	15
Тексты для самостоятельного чтения.....	26
Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	32

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной **целью** курса «Иностранный язык» является обучение практическому владению разговорной речью и языком специальности для активного применения иностранного языка в профессиональном общении.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

- формирование умений воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений строить самостоятельное высказывание.

В соответствии с направлением подготовки:

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного (лесопромышленного и лесозаготовительного) хозяйств;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве;

исследование и разработку энерготехнологий, технических средств, энергетического оборудования, систем энергообеспечения и энергосбережения, возобновляемых источников энергии в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и сельских территориях;

решение комплексных задач в области промышленного рыболовства, направленных на обеспечение рационального использования водных биоресурсов естественных водоемов;

исследование распределения и поведения объектов лова, технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов и методов их применения, техники и технологии лова гидробионтов;

экономическое обоснование промысла гидробионтов;

организацию и ведение промысла, разработки орудий лова и технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов;

испытание и рыбоводно-технологическая оценка систем и конструкций оборудования для рыбного хозяйства и аквакультуры, технических средств

аквакультуры;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, добычи, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии, механизации, энергетики в сельском, рыбном и лесном хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

ОПК-2 способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований.

ОПК-3 готовность докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной научной работы.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **Знать**

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;

- терминологию своей специальности, современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке, требования к оформлению научных трудов, принятые в международной практике;

- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;

- основные фонетические, лексические, грамматические словообразовательные закономерности функционирования иностранного языка;

- элементы научного исследования в области агроинженерии;
- нормативно-техническую документацию по составлению научного отчета по результатам проведенного исследования;
- основные разделы, стадии и этапы организации научного доклада результатов деятельности.

### **Уметь**

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке в соответствующей отрасли знаний;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода, аннотации или реферата, делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта;
- анализировать полученные результаты исследования в научной области;
- корректно излагать результаты анализа и оценки современных научных достижений;
- научно обосновывать и экспериментально проверять полученные результаты научных исследований;
- составлять план доклада и алгоритм изложения основных результатов исследования;
- ставить цель и решать проблему при выполнении научных исследований;
- корректно формулировать защищаемые результаты и ответы на поставленные вопросы, задачи и цели.

### **Владеть**

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;



- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- навыками научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
- демонстрации научно-технических отчетов, а также публикаций по результатам выполнения исследований;
- оценки научных результатов исследований путем обоснования критерия оценки;
- умения докладывать и аргументировано защищать научные результаты исследований.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Настоящие методические указания имеют целью помочь Вам в Вашей самостоятельной работе над развитием практических навыков чтения и перевода литературы по специальности, а также говорения на иностранном языке.

### **1. Правила чтения**

Прежде всего, нужно научиться произносить и читать слова и предложения. Чтобы научиться правильно произносить звуки и хорошо читать тексты на английском языке, следует:

усвоить правила произношения отдельных букв и буквосочетаний, а также правила ударения в слове и в целом предложении, обратив особое внимание на произношение тех звуков, которые не имеют аналогов в русском языке;

регулярно упражняться в чтении и произношении по соответствующим разделам учебников и учебных пособий.

### **2. Запас слов и выражений**

Чтобы понимать читаемую литературу, необходимо овладеть определённым запасом слов и выражений. Для этого рекомендуется регулярно читать на английском языке учебные тексты и оригинальную литературу по выбранному направлению подготовки.

Слова выписываются в тетрадь в исходной форме. Выписывайте и запоминайте в первую очередь наиболее употребительные глаголы, существительные, прилагательные и наречия, а также строевые слова (т.е. все местоимения, модальные и вспомогательные глаголы, предлоги, союзы).

1) Многозначность слов. Учитывайте при переводе многозначность слов и выбирайте в словаре подходящее по значению русское слово, исходя из общего содержания переводимого текста.

2) Интернациональные слова. В английском языке имеется много слов, заимствованных из других языков, в основном из греческого и латинского. Эти слова получили широкое распространение в языках и стали интернациональными. По корню таких слов легко догадаться об их значении и о том, как перевести на русский язык.

3) Словообразование. Эффективным средством расширения запаса слов служит знание способов словообразования в английском языке. Умея расчленить производное слово на корень, префикс и суффикс, легче определить значение неизвестного слова. Кроме того, зная значение наиболее употребительных префиксов и суффиксов, можно без труда понять значение семьи слов, образованного от одного корневого слова.

4) В каждом языке имеются специфические словосочетания, свойственные только данному языку. Эти устойчивые словосочетания (так называемые идиоматические выражения) являются неразрывным целым, значение которого не всегда можно уяснить путем перевода составляющих его слов.

Устойчивые словосочетания одного языка на другой не могут быть буквально переведены.

5) Характерной особенностью научно-технической литературы является наличие большого количества терминов. Термин - это слово или словосочетание, которое имеет одно строго определенное значение для определенной области науки и техники.

Однако в технической литературе имеются случаи, когда термин имеет несколько значений. Трудность заключается в правильном выборе значения многозначного иностранного термина. Чтобы избежать ошибок, нужно знать общее содержание отрывка или абзаца и, опираясь на контекст, определить к какой области знания относится понятие, выраженное неизвестным термином. Поэтому прежде чем приступить к переводу, необходимо сначала установить, о чём идёт речь в абзаце или в данном отрывке текста.

### **3. Работа с текстом**

Поскольку основной целевой установкой общения является получение информации из иноязычного источника, особое внимание следует уделять чтению текстов. Понимание иностранного текста достигается при осуществлении двух видов чтения: чтения с общим охватом содержания и изучающего чтения.

Читая текст, предназначенный для понимания общего содержания, необходимо, не обращаясь к словарю, понять основной смысл прочитанного. Понимание всех деталей текста не является обязательным.

Чтение с охватом общего содержания складывается из следующих умений:

а) догадаться о значении незнакомых слов на основе словообразовательного анализа и контекста;

б) видеть интернациональные слова и устанавливать их значения;

в) находить знакомые грамматические формы и конструкции и устанавливать их эквиваленты в русском языке;

г) использовать имеющийся в тексте иллюстрационный материал, схемы, формулы и т.п.;

д) применять знания по специальным и общетехническим предметам в качестве основы смысловой и языковой догадки.

Точное и полное понимание текста осуществляется путём изучающего чтения. Изучающее чтение предполагает умение самостоятельно проводить лексико-грамматический анализ, используя знание общетехнических и спе-

циальных предметов. Итогом изучающего чтения является точный перевод текста на родной язык.

Проводя этот вид работы, следует развивать навыки адекватного перевода (устного или письменного) с использованием отраслевых и терминологических словарей.

#### **4. Работа над устной речью**

Работу по подготовке устного монологического высказывания по определенной теме следует начать с изучения тематических текстов- образцов. В первую очередь необходимо выполнить фонетические, лексические и лексико-грамматические упражнения по изучаемой теме, усвоить необходимый лексический материал, прочитать и перевести тексты- образцы, выполнить речевые упражнения по теме. Затем на основе изученных текстов нужно подготовить связное изложение, включающее наиболее важную и интересную информацию. При этом необходимо произвести обработку материала для устного изложения с учетом индивидуальных возможностей и предпочтений, а именно:

- 1) заменить трудные для запоминания и воспроизведения слова известными лексическими единицами;
- 2) сократить «протяженность» предложений;
- 3) упростить грамматическую (синтаксическую) структуру предложений;
- 4) обработанный для устного изложения текст необходимо записать в рабочую тетрадь, прочитать несколько раз вслух, запоминая логическую последовательность освещения темы, и пересказать.

Овладеть устной речью могут помочь подстановочные упражнения, содержащие микродиалог с пропущенными репликами; пересказ текста от разных лиц; построение собственных высказываний в конкретной ситуации; придумывание рассказов, историй, высказываний по заданной теме или по картинке; выполнение ролевых заданий.

## УПРАЖНЕНИЯ НА ЛЕКСИКУ

### **1. Образуйте пары русских и английских эквивалентов:**

а) защищать диссертацию, обучаться в аспирантуре, опубликовать, область, быть награжденным, факультет, включать, (научное) исследование, важность, кафедра, исследовательская группа, данные (информация), разрабатывать, сотрудничать, участвовать, ученая степень, научный руководитель, отрасль

б) to publish, sphere, research, to include, importance, to develop, to collaborate, scientific adviser / leader, scientific degree, faculty, to be awarded, department, branch, research team, data, to participate, to take post-graduate courses, to defend a thesis (dissertation).

### **2. Образуйте пары русских и английских эквивалентов:**

1. Стендовое заседание; 2. справочное бюро; 3. научный доклад; 4. обзор материалов; 5. основной докладчик; 6. иметь место; 7. сборник материалов конференции; 8. выступить; 9. принимать участие; 10. читать лекцию; 11. председатель комитета; 12. автореферат; 13. участник; 14. генеральный секретарь; 15. краткий тезис; 16. действительный член Академии наук; 17. подробный тезис; 18. заседание; 19. выставка; 20. научный сотрудник; 21. рукопись доклада; 22. дискуссия с участием ведущих специалистов; 23. место проживания; 24. приглашение на присылку материалов для публикации; 25. научный вклад.

1. To take place; 2. committee chairman; 3. secretary-general; 4. call for papers; 5. short abstract; 6. extended extract; 7. summary of the presentation; 8. manuscript of the paper; 9. attendee; 10. accommodation; 11. information desk; 12. key-note speaker; 13. session; 14. review paper; 15. exhibition; 16. proceedings of the conference; 17. scientific associate; 18. full member of the Academy of Science; 19. to lecture; 20. to take the floor; 21. to take part in; 22. poster session; 23. scientific contribution; 24. contributed paper; 25. digest panel discussion.

### **3. Дайте русские эквиваленты:**

device, research, technology, branch, obtain, importance, collaborator, team, scientific adviser, to enable, thesis, journal, to defend a thesis, to collect, data, to encounter, to be engaged in, to be through with, scientific papers, rapidly;

### **4. Переведите на английский язык:**

1. – Вы читали последнюю статью доктора С. в последнем номере журнала? – Да. – Чему она посвящена? – Самым последним методам исследования. 2. – О чем идет речь в последней статье, которую вы прочитали? – О последних достижениях в моей области исследования. 3. – О чем последние страницы работы? – О новейших результатах исследования.

### **5. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова**

Механик, чтобы отремонтировать автомобиль, диагностировать проблему, демонтировать сборку для осмотра, заменить детали, сохранить, признаки сбоя, электронные средства сбора данных, техническое обслуживание транспортного

средства, владельца транспортного средства, дорогостоящий ущерб, семинар, чтобы указать цену, продвижение в технологии, запланированную замену различных частей, технологию, встроенную в автомобили, фундаментальную часть, чтобы обеспечить что-то.

**6. Используя данную ниже таблицу, дайте верные определения:**

Front-wheel drive	is means	грузовая машина, пикап.
All-wheel drive		переднеприводный.
Fuel injection		мощность двигателя.
Engine output		транспортное средство, автомобиль.
Truck		полноприводный.
Vehicle		система впрыска топлива.

**7. Просмотрите сложные для произношения слова. Разбейте их на 2 группы: существительные и прилагательные. Воспроизведите полученные группы:**

Мусор, технический, транспортный, маневренный, пневматический, оснащенный, тщательный, автоматизированный, пригодный для повторного использования, гидравлический, механизм, значительный, давление, апертура, мундштук, эстетика, приборы, костяшка, высота, винт, колесный, приоритетный, исследования, шасси.

**8. Дайте английские эквиваленты следующим понятиям:**

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки, лицензионные требования, правила безопасности, развитие местной инфраструктуры, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

**9. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова**

Автотранспорт, перевозка товаров, пассажироперевозки, лицензионные требования, правила безопасности, развитие местной инфраструктуры, расстояние, вес и объем перевозок, вид перевозимого товара, на короткое (длинное) расстояние, легковесные и малогабаритные партии, крупногабаритные партии.

**10. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова**

Как правило, очевидно, сомнительно, ясно, правда, я сомневаюсь, наверное, это хорошо известный факт, я согласен, с одной стороны, с другой стороны, в первую очередь, кстати, в то же время, чтобы обратить внимание на это, общеизвестно, ходят слухи, что не может быть и речи, на мой взгляд, в конце концов, другими словами, подвести итог, по сути, во-первых, по сути, это неуместно, это ложь, с моей точки зрения, принять во внимание.

**11. Разбейте слова на 3 группы: существительные, прилагательные и наречия. Воспроизведите полученные группы слов:**

Специально, маневренность, индивидуально, технология, одиночный, удлинительный, условный, автоматический, случайный, автоматический, круг, выбираемый, повреждение, колесо, сцепление, выхлоп, непрерывный, медленно, быстро, спуск, точно, мгновенно, постоянный.

**12. Составьте 3-4 предложения, используя данные ниже слова**

Специально, маневренность, индивидуально, технология, одиночный, удлинительный, условный, автоматический, случайный, автоматический, круг, выбираемый, повреждение, колесо, сцепление, выхлоп, непрерывный, медленно, быстро, спуск, точно, мгновенно, постоянный.

**13. Посмотрите на данные прилагательные. Разбейте их на 2 группы: положительные и отрицательные. Воспроизведите полученные группы слов:**

Популярный, независимый, медленный, надежный, необычный, бесполезный, инновационный, функциональный, современный, примитивный, недоступный, отличный, совершенный, удовлетворительный, современный, великолепный, непопулярный, замечательный, потрясающий, маневренный, неуклюжий, эффективный.

**14. Разбейте данные ниже слова на 2 группы: существительные и прилагательные**

Сельскохозяйственный, взрослый, ротация, внимание, современный, сельскохозяйственный, садоводческий, провинциальный, соседний, приключенческий, экстенсивный, доход, научный, мера, продуктивность, карьера, вклад, питательный, разнообразный, расследование, экстенсивный.

**15. Разбейте данные ниже слова на имеющие положительное и отрицательное значения:**

Яркие, остроумные, скучные, умные, обидчивые, добрые, находчивые, высокомерные, хвастливые, капризные, честные, обаятельные, глупые, мудрые, невежественные, вежливые, рассеянные, одаренные, умные, нерешительные, сомнительные, амбициозные, сдержанный, трудолюбивый, подозрительный, хитрый, нежный, трудолюбивый, одаренный, жестокий, злой, уверенный в себе, знающий, благородный, эгоистичный, воспитанный, небрежный.

**16. Заполните пропуски словами из предыдущего задания:**

а) Он был действительно \_\_\_\_\_ студентом в университете. Он сдал все экзамены с отличными оценками.

б) Не будьте слишком \_\_\_\_\_. Вы все узнаете вовремя.

в) Бен - \_\_\_\_\_. Он всегда говорит правду.

г) Его отец действительно \_\_\_\_\_ человек. Он много знает во многих сферах жизни.

д) Говорят, что он \_\_\_\_\_. Я не могу в это поверить. Он не может обидеть даже муху.

- f) Я уверен, что он сдаст экзамен. Конечно, он не \_\_\_\_\_, но он \_\_\_\_\_.
- g) Будьте осторожны с ней. Она очень \_\_\_\_\_. Она может легко обмануть любого человека.
- h) Андрей очень \_\_\_\_\_. Он думает только о себе.
- i) Говорят, что люди не так \_\_\_\_\_ в наши дни, как это было несколько лет назад.
- j) Кейт очень \_\_\_\_\_. Она часто забывает о своих вещах повсюду.

### 17. Обратный перевод

Он был известным инженером.	
В 1990 наш учитель окончил Рязанский государственный университет. Его специализацией были иностранные языки.	
Эта международная ассоциация известна во всем мире.	
Получить ученую степень не так-то просто.	
В 2005 его переизбрали на должность ректора университета.	
Она получила ученое звание доцента в 1997.	
Его работы посвящены применению удобрений в сельском хозяйстве.	
Спустя 7 лет работы в университете он стал заведующим кафедрой.	
Я интересуюсь агроинженерией и агрономией.	
Наш преподаватель имел более 100 научных публикаций.	
Бен провел 2 года за границей.	
Он учился в Московском сельскохозяйственном институте.	

### 18. Просмотрите прилагательные, которые мы используем, характеризуют человека. Выберителюбые 3-4, составьте с ними предложения и воспроизведите их:

Яркий, остроумный, скучный, умный, обидчивый, добрый, находчивый, высокомерный, хвастливый, капризный, честный, обаятельный, глупый, мудрый, невежественный, вежливый, рассеянный, одаренный, умный, нерешительный, сомнительный, амбициозный, сдержанный, трудолюбивый, подозрительный, хитрый, нежный, трудолюбивый, одаренный, жестокий, злой, уверенный в себе, знающий, благородный, эгоистичный, воспитанный, небрежный.

19. Одним из инструментов, делающих нашу речь «красивой», являются слова-связки. Связывая две идеи между собой, они показывают отношения между ними. Они как мостики, позволяющие читателю дви-

*гаться от одной идеи к другой, не сбиваясь с пути. Данная ниже таблица дает нам примеры таких слов. Дайте английские эквиваленты словам из левой колонки.*

Кроме того	Due to
Однако	On the one hand
Несмотря на, тем не менее	As
Следовательно, поэтому	Provided
По причине, благодаря	Besides
С одной стороны	However
С другой стороны	Nevertheless
Более того	Therefore
Так как	On the other hand
В том случае если / при условии	Furthermore

**20. Обратный перевод:**

After all	все-таки; все же; в конце концов
As a rule	как правило
As far as I know	насколько я знаю
By heart	наизусть
To get rid of	избавиться от
To be in charge of	быть ответственным за
By the way	кстати
To come true	осуществиться
To do one's best	сделать все возможное
From time to time	время от времени
In advance	заранее
It's time	пора
To keep in mind	иметь в виду, учитывать
No wonder	неудивительно, что
On the one hand	с одной стороны
On the other hand	с другой стороны
On purpose	нарочно, специально
Out of the question	не может быть и речи
What's the matter?	в чем дело?



## ГРАММАТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

### ☐ Существительное

- Неправильный выбор падежного окончания: *облаки* вм. *облака*, *выбора* вм. *выборы*, *с повидлой* вм. *с повидлом*, *без рельс* вм. *без рельсов*, *нет время* вм. *нет времени*;

- Неверный выбор падежа: *удивляюсь его силой* вм. *удивляюсь его силе*; *жажда к славе* вм. *жажда славы*; *мечта к свободе* вм. *мечта о свободе*.

- Существительные мужского рода 2 склонения в родительном падеже в устойчивых фразеологических сочетаниях должны иметь окончание -у (а не -а). Примеры ошибок: *Ни слуха ни духа* вм. *Ни слуху ни духу*; *С мира по нитке* вм. *С миру по нитке*.

Существительные мужского рода 2 склонения в предложном падеже в случае обстоятельственного значения должны иметь окончание -у, в случае объектного значения – окончание -е: *Деревья в вишнёвом саду* (НЕ *в саде!*); *Декорации в “Вишнёвом саде”* (НЕ *в саду!*).

- Не допускается образование множественного числа от отвлеченных и вещественных существительных (форма мн. ч. может быть образована, только если существительное употребляется в конкретном значении или если говорится о сортах или видах вещества: *радости жизни*, *животные жиры*): *В партизанском движении* (НЕ *в партизанских движениях!*) *участвовали самые различные слои населения. Татьяне свойственно тонкое понимание* (НЕ *понимания!*) *русской природы*.

- Несочетаемость форм управления: *Обнародована петиция, подписанная свыше миллиона граждан* вм. *Обнародована петиция, подписанная свыше, чем миллионом граждан*.

### ☐ Прилагательное

- В составном сказуемом нельзя одновременно употреблять полную и краткую формы прилагательного. Пример ошибки: *Жизненный путь героя тяжёл и трагичный*. вм. *Жизненный путь героя тяжёл и трагичен*.

- Зависимые слова могут быть только при краткой форме прилагательного: *Сюжет рассказа интересен* (НЕ *интересный!*) *во многих отношениях*.

- Нельзя соединять формы сравнительной и превосходной степени, а также простые и составные формы обеих степеней сравнения. Пример ошибки: *Это произведение более худшее* вм. *Это произведение ещё хуже. Самый способнейший студент* вм. *Самый способный студент*.

- Формы на -енен в современном языке малоупотребительны, более предпочтительны формы на -ен: *Его вклад в работу был суцествен* (НЕ *суцественен!*).

## ▣ Числительное

• При склонении составных количественных числительных должны изменяться все слова, входящие в их состав: *В окружности озера составило около **четырёхсот шестидесяти пяти** (НЕ **четыреста шестьдесят пяти**!) метров.*; при склонении составных порядковых числительных изменяется только последнее слово: *Это событие состоялось в начале **тысяча восемьсот четвёртого** (НЕ **тысячи восьмисот четвёртого**!) года.*

• Собирательные числительные (*двое, трое*) и проч. не должны употребляться с существительными, обозначающими животных и лиц женского пола. Примеры

ошибок: *двое шахматисток* вм. *две шахматистки*, *трое зайцев* вм. *три зайца*.

• Недопустимо употребление формы *оба* с существительными женского рода (собирательное числительное *оба* имеет две формы: для мужского и среднего рода – *оба*, для женского – *обе*): *в обеих* (НЕ *в обоих*!) *квартирах, обеими* (НЕ *обоими*!) *подругами*.

## ▣ Местоимение

• Ошибочное образование форм местоимений: *ихний ребёнок* вм. *их ребёнок*, *около его* вм. *около него*.

• Сочетания *для ней, от ней* имеют архаический или просторечный характер. Примеры ошибок: *Для ней нет имени* вм. *Для неё нет имени*.

• Местоимения 3-го лица обычно указывают на ближайшее существительное. При несоблюдении этого правила возникает двусмысленность.

**Неправильно:** *Когда **Ниловна** везла прокламации с речью Павла, её* (кого – Ниловну или речь Павла?) *захватила полиция.*

**Правильно:** *Полиция схватила **Ниловну**, когда она везла прокламации с речью Павла.*

**Неправильно:** *Встреча **Чацкого** с **Фамусовым** не принесла ему* (кому – Чацкому или Фамусову?) *ничего хорошего.*

**Правильно:** *Встреча **Чацкого** с **Фамусовым** не принесла **Александр**у **Александровичу** ничего хорошего.*

• Нельзя заменять личным местоимением 3-го лица множественного числа существительные, имеющие собирательное значение (*студенчество, крестьянство, народ* и проч.).

**Неправильно:** *В комедии обличается провинциальное **чиновничество**. Среди **них** процветают взяточничество, беззаконие, воровство.*

**Правильно:** *В комедии обличается провинциальное **чиновничество**. Среди **него** процветают взяточничество, беззаконие, воровство.*

• Местоимения *свой* и *себя* указывают на тех лиц, которые производят действие. Если об этом забыть, возникает двусмысленность:

**Неправильно:** ***Тургенев** приводит **героя** к постепенному осознанию **своих*** (чьих – Тургенева или героя?) *ошибок.*

**Правильно:** *Тургенев приводит героя к постепенному осознанию совершённых им ошибок.*

**Неправильно:** *Каждый из помещиков уговаривает Павла Ивановича поехать к себе.* (к кому – к помещику или к самому себе?)

**Правильно:** *Каждый из помещиков предлагает, чтобы Павел Иванович к нему приехал.*

### ☐ Глагол

- Ошибочное образование глагольных форм: *ложит* вм. *кладет*, *ездит* вм. *едит*.

- У глаголов *убедить*, *победить*, *ощутить*, *очутиться* и некоторых других не употребляются формы 1-го лица единственного числа. Вместо них можно использовать конструкции с неопределенной формой этих глаголов: *Я могу **ощутить*** (а НЕ *я **ощущу***), *я надеюсь **победить*** (а НЕ *я **побежу***), *я должен **убедить*** (а НЕ *я **убежу***).

- Недопустимо использование суффикса *-ывова-* (*-ивова-*) вместо *-ова(-ива)*: *результаты **подытоживались*** (а НЕ *подытоживовались*)

- При употреблении возвратных глаголов возможны неточности, связанные с неразличением собственно возвратного и пассивного залогов таких глаголов: *После лекций слушатели нередко **задерживаются** в аудиториях* (их задерживают или слушатели сами остаются?). Разрешение двусмысленности: *После лекций слушателей нередко **задерживают** в аудиториях* либо *После лекций слушатели нередко **остаются** в аудиториях*.

- Нельзя допускать разнобой в формах времени и вида глаголов.

**Неправильно:** *Чуткий художник, он **откликается** на события окружающей жизни и **отмечал** только что зарождающиеся в ней явления.*

**Правильно:** *Чуткий художник, он **откликается** (**откликался**) на события окружающей жизни и **отмечает** (**отмечал**) только что зарождающиеся в ней явления.*

### ☐ Причастие

- Недопустимо одновременное использование суффиксов *-ова-* и *-ем-* (*-им-*): *исследу**е**мый процесс* вм. *исследу**е**мый процесс*.

- Нельзя опускать частицу *-ся* в причастиях, образованных от возвратных глаголов: *В центре повести представитель **нарождающегося*** (НЕ *нарождающего!*) *класса буржуазии.*

- Недопустимо рассогласование причастия во времени с глаголом-сказуемым или с окружающей лексикой: *На совещании **были** представители всех районов, за исключением двух делегатов, **отсутствовавших*** (НЕ *отсутствующих!*) *по уважительным причинам. Роман вскрывает всю глубину социального неравенства, **господствовавшего*** (НЕ *господствующего!*) *в то время в России.*

- Причастный оборот не должен включать в себя определяемое существительное. Пример

ошибки: *отредактированная рукопись редактором* вм. *отредактированная редактором рукопись* или *рукопись, отредактированная редактором*.

• Причастный оборот обычно примыкает к определяемому существительному непосредственно (спереди или сзади). Разносить их не следует.

**Неправильно:** *Горная цепь тянется с востока на запад, состоящая из множества хребтов.*

**Правильно:** *Состоящая из множества хребтов горная цепь тянется с востока на запад.* Либо: *Горная цепь, состоящая из множества хребтов, тянется с востока на запад.*

### ☐ Деепричастие

• Глагол-сказуемое и деепричастие не должны обозначать действия разных лиц или предметов.

**Неправильно:** *Выражая в песнях, сказках, былинах мечту о счастливой доле, народом были созданы произведения большой глубины и силы.*

**Правильно:** *Выражая в песнях, сказках, былинах мечту о счастливой доле, народ создал произведения большой глубины и силы.*

• В пределах одного предложения недопустимо употребление деепричастий разного вида и времени.

**Неправильно:** *Читая статью и отметив нужный материал, я всегда делаю выписки.*

**Правильно:** *Читая статью и отмечая нужный материал, я всегда делаю выписки.* (или *Прочитав статью и отметив...*)

• Недопустимо употребление деепричастий в пассивной конструкции.

**Неправильно:** *На картине изображён мальчик, широко расставив ноги и упервшись руками в колени.*

**Правильно:** *На картине изображён мальчик, широко расставивший ноги и упершийся руками в колени.*

## Стилистические ошибки

• Употребление слова в несвойственном ему значении:

**Неправильно:** *Чтобы быть грамотным и обладать большим жаргоном слов, надо много читать.*

**Правильно:** *Чтобы быть грамотным и обладать большим запасом слов, надо много читать.*

• Нарушение лексической сочетаемости: *дешёвые цены* вм. *низкие цены*, *увеличение уровня благосостояния* вм. *повышение уровня благосостояния* («уровень» можно повысить или понизить, но не увеличить или уменьшить); *Это играет большое значение* вм. *Это имеет большое значение* или *Это играет большую роль* (значение сочетается с

глаголом *иметь*, *играть* сочетается с ролью).

- Употребление лишнего слова (**плеоназм**): *Прилетели пернатые птицы* вм. *Прилетели птицы*; *Он негодовал от возмущения* вм. *Он негодовал.* или *Он возмущался.*

- Употребление рядом или близко друг от друга в предложении однокоренных слов (**тавтология**): *В рассказе “Муму” рассказывается ...* вм. *В рассказе “Муму” повествуется...;* *В образе Ниловны изображена...* вм. *В образе Ниловны представлена...*

- Лексические повторы в тексте.

### **Примеры**

*Недавно я прочла одну интересную книгу. Эта книга называется “Молодая гвардия”. В этой книге интересно рассказывается...*

**Лучше:** *Недавно я прочла одну интересную книгу, которая называется “Молодая гвардия”. В ней рассказывается...*

*Для того, чтобы хорошо учиться, ученики должны уделять больше внимания учению.*

**Лучше:** *Для достижения успеха, ученики должны уделять больше внимания занятиям.*

- Употребление слова (выражения) неуместной стилевой окраски. Так, в литературном контексте неуместно употребление жаргонной, просторечной, бранной лексики, в деловом тексте следует избегать разговорных слов, слов экспрессивно окрашенных.

**Пример:** *Попечитель богоугодных заведений подлизывается к ревизору.*

**Лучше:** *Попечитель богоугодных заведений заискивает перед ревизором.*

- Смешение лексики разных исторических эпох:

**Неправильно:** *На богатырях кольчуги, брюки, варежки.*

**Правильно:** *На богатырях кольчуги, латы, рукавицы.*

- Бедность и однообразие синтаксических конструкций.

**Пример:** *Мужчина был одет в прожжённый ватник. Ватник был грубо заштопан. Сапоги были почти новые. Носки изъедены молью.*

**Лучше:** *Мужчина был одет в грубо заштопанный прожжённый ватник. Хотя сапоги были почти новые, носки оказались изъеденными молью.*

- Неудачный порядок слов.

**Пример:** *Есть немало произведений, повествующих о детстве автора, в мировой литературе.*

**Лучше:** *В мировой литературе есть немало произведений, повествующих о детстве автора.*



- Стилистический и смысловый разнобой между частями предложения.  
**Пример:** *Рыжий, толстый, здоровый, с лоснящимся лицом, певец Таманьо привлекал Серова как личность огромной внутренней энергии.*  
**Лучше:** *Огромная внутренняя энергия, которой привлекал Серова певец Таманьо, сказывалась и в его внешности: массивный, с буйной рыжей шевелюрой, с брызжущим здоровьем лицом.*

## Стилистико-синтаксические ошибки

### ☐ Нарушение связи между членами простого предложения

- Нарушение связи между подлежащим и сказуемым.

**Неправильно:** *Выставка-просмотр открыт ежедневно.*

**Правильно:** *Выставка-просмотр открыта ежедневно.*

**Неправильно:** *Несколько ребят вышли из леса.*

**Правильно:** *Несколько ребят вышло из леса.*

**Неправильно:** *Связь с революционерами: Николаем Ивановичем, Сашей, Софьей и другими – оказали огромное влияние на мировоззрение Павла.*

**Правильно:** *Связь с революционерами: Николаем Ивановичем, Сашей, Софьей и другими – оказала огромное влияние на мировоззрение Павла.*

- Падежное несогласование имен.

**Неправильно:** *Он никогда не видел таких глаз, словно присыпанных пеплом, наполненные неизбывной тоской.*

**Правильно:** *Он никогда не видел таких глаз, словно присыпанных пеплом, наполненных неизбывной тоской.*

- Однородные члены должны согласовываться в падеже с обобщающим словом: *Во встрече участвовали делегаты от следующих стран: Англии, Франции, Италии* (НЕ *Англия, Франция, Италия!*).

- Сочетание в качестве однородных членов инфинитива и существительного:

**Неправильно:** *Эта книга научила меня честности, смелости и уважать друзей.*

**Правильно:** *Эта книга научила меня честности, смелости и уважению к друзьям.*

- Общее зависимое слово при однородных членах предложения, имеющих разное управление.

**Неправильно:** *Трест организовал и руководит предприятиями.*

**Правильно:** *Трест организовал предприятия и руководит ими.*

- Нарушение порядка слов при использовании двойных сопоставительных союзов:

**Неправильно:** Народные массы *не только* создают материальные блага, *но* и великие сокровища культуры.

**Правильно:** Народные массы создают *не только* материальные блага, *но* и великие сокровища культуры.

- Пропуск необходимых слов:

**Неправильно:** Владик кое-как прибил доску и побежал в волейбол.

**Правильно:** Владик кое-как прибил доску и побежал *играть* в волейбол.

- Нарушение границ предложения (правило не строгое, нарушения могут диктоваться стилевыми особенностями).

**Пример:** Охотник положил ружьё, привязал собаку. И пошёл к зверю.

**Лучше:** Охотник положил ружьё, привязал собаку, и пошёл к зверю.

#### ☐ Нарушение связи между членами сложного предложения

- Загромождение сложного предложения придаточными.

**Пример:** Врачи считают, *что* болезнь настолько серьёзна, *что* приходится опасаться за жизнь больного.

**Лучше:** Врачи считают болезнь настолько серьёзной, *что* приходится опасаться за жизнь больного.

- Разнотипность частей сложного предложения:

**Неправильно:** В докладе выдвинуто два положения: 1) всё большее значение приобретает укрепление нравственных устоев общества; 2) роль в этой работе широких слоёв интеллигенции.

**Правильно:** В докладе выдвинуто два положения: 1) всё большее значение приобретает укрепление нравственных устоев общества; 2) большую роль в этой работе играют широкие слои интеллигенции (или: необходимо вовлечь в эту работу широкие слои интеллигенции).

- Смещение конструкций главного и придаточного предложений:

**Неправильно:** Последнее, на чём я остановлюсь, *это на вопросе* о Ленском.

**Правильно:** Последнее, на чём я остановлюсь, *это вопрос* о Ленском.

- Неправильное совмещение конструкций простого и сложного предложений:

**Неправильно:** Пьеса разоблачает “тёмное царство” и как Дикие и Кабанихи жестоко относятся к зависимым от них людям.

**Правильно:** Пьеса разоблачает “тёмное царство”, показывает, как Дикие и Кабанихи жестоко относятся к зависимым от них людям.

- Неправильное объединение причастного оборота и придаточного определительного предложения:

**Неправильно:** На столе у Манилова лежала книга, открытая на одной и той же странице и которую он никогда не читал.

**Правильно:** На столе у Манилова лежала открытая на одной и той же

странице книга, которую он никогда не читал.

• Отрыв придаточного определительного предложения со словом *который* от определяемого существительного:

**Неправильно:** Из разговора Лизы и Софьи мы узнаём о **Чацком**, выросшем в этом доме, **который** (дом или Чацкий?) сейчас где-то путешествует.

**Правильно:** Из разговора Лизы и Софьи мы узнаём о выросшем в этом доме **Чацком**, **который** сейчас где-то путешествует.

• Неоправданное повторение одинаковых союзов.

**Пример:** Некоторые критики полагали, **что** автор так молод, **что** едва ли сможет убедительно решить поставленную проблему.

**Лучше:** Некоторые критики полагали, **будто** автор так молод, **что** едва ли сможет убедительно решить поставленную проблему.

• Неправомерное столкновение близких по значению подчинительных союзов.

**Пример:** Он считал, **что будто** мы его неправильно поняли.

**Лучше:** Он считал, **что** мы его неправильно поняли. или Он считал, **будто** мы его неправильно поняли.

• Неверное употребление союзов и союзных слов:

**Неправильно:** Вопрос обсуждался на совещании, где было принято соответствующее решение.

**Правильно:** Вопрос обсуждался на совещании, **на котором** было принято соответствующее решение.

• Смешение прямой и косвенной речи:

**Неправильно:** Корчагин твёрдо заявляет, что к будёновцам **я** обязательно перейду.

**Правильно:** Корчагин твёрдо заявляет, что к будёновцам **он** обязательно перейдёт. или Корчагин твёрдо заявляет: “К будёновцам я обязательно перейду”.

## ТРЕНИРОВОЧНЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

**Упражнение 1.** Ответьте на вопросы.

### Родительный падеж

**Кого? Чего? У кого? Чей? Какой? Откуда? От кого? Сколько? Когда?(дата)**

1. Кого нет в классе? (наш новый друг и преподаватель) 2. Кого не было вчера на собрании? (он, она, эта девушка, этот человек) 3. Чего нет в магазине? (чёрный хлеб, свежая рыба) 4. Чего не было в киоске? (вечерняя газета, новые журналы) 5. У кого хороший весёлый характер? (мой старший брат, ты, она) 6. У кого светлые красивые волосы? (я, он) 7. У кого много друзей? (наши соседи) 8. Где (у кого) ты был вчера? (наши новые друзья) 9. Где (у кого) он часто



бывает в гостях? (своя лучшая подруга) 10. Где (у кого) она была вчера? (зубной врач) 11. Чей это кабинет? (глазной врач) 12. Чьи это вещи? (моя мать) 13. Чья это комната? (мои братья) 14. Чьё это пальто? (наш новый секретарь) 15. Какой это учебник? (русский язык) 16. Какие это студенты? (университет) 17. Какое это здание? (новая больница) 18. Какой сейчас будет урок? (физика) 19. Откуда приехал твой друг? (интересная поездка) 20. Откуда она приехала? (большой город) 21. Откуда вернулся брат? (академия, урок) 22. От кого ты получил письмо? (свои родители) 23. Сколько студентов в вашей группе? (10) 24. Сколько часов ехать от Харькова до Полтавы? (4) 25. Сколько вузов в городе? (21) 26. Сколько книг вы прочитали в этом месяце? (3) 27. Когда родился твой друг? (24.04.1985) 28. Когда приехал отец? (6.03).

### **Дательный падеж**

*Кому? Чему? К кому? (куда?) Какой? Сколько лет? Когда? (по ...)*

1. Кому он звонит каждый вечер? (свои друзья, они) 2. Кому ты купил подарки? (свои родители и брат) 3. Кому он показал свои фотографии? (новый друг) 4. Кому ты помогаешь? (младшая сестра, он) 5. Кому он подарил цветы? (своя мать) 6. Кому нельзя много курить? (мой отец) 7. Кому надо взять книги? (эти студенты) 8. Кому вы посылаете письма? (своя бабушка и свой дедушка, ты) 9. К кому они идут? (доктор, я, вы) 10. К кому вы ходили вчера? (наш преподаватель) 11. К кому он поехал? (своя подруга, вы) 12. Какая это тетрадь? (грамматика) 13. Какой у вас будет экзамен? (история) 14. Кому трудно изучать русский язык? (эти иностранные студенты, он, она) 15. Кому было весело на вечере? (я) 16. Кому холодно? (они) 17. Кому интересно заниматься (мы) 18. Кому преподаватель объясняет грамматику? (свои студенты) 19. Когда у вас занятия? (понедельники, среды, пятницы) 20. Когда вы ходите в гости? (воскресенья).

### **Винительный падеж**

*Кого? Что? Куда? Когда? (в какой день)*

1. Кого ты встречаешь каждое утро? (этот человек, он) 2. Кого он хорошо понимает? (свои родители, ты) 3. Кого вы любите? (свои отец и мать, они) 4. Кого вы вспоминаете? (дедушка и бабушка, вы) 5. Кого он ждёт? (свой преподаватель, мы) 6. Что ты купил? (свежие газеты и новый журнал) 7. Что ты любишь слушать? (современная музыка) 8. Что они читают? (интересный роман, эта новая книга) 9. Что они получили? (электронные письма, газета, подарки) 10. Куда поехал отец? (конференция, Одесса) 11. Куда поехала Анна? (Киев, командировка) 12. Куда вы ходили в субботу? (выставка, музей) 13. Куда ты поедешь завтра? (бассейн, почта, аптека) 14. Когда у вас будет выходной? (суббота и воскресенье) 15. Когда было собрание? (вторник) 16. Когда придут гости? (среда).

### **Творительный падеж**

*Кем? Чем? С кем? С чем? Где?*

1. Кем вы хотели стать в детстве? (врач, футболист, шофёр) 2. Кем будет ваш брат? (журналист) 3. Кем работает его мать? (медсестра) 4. Кем гордятся родители (свой замечательный сын) 5. С кем ты только что поздоровался? (свой

преподаватель) 6. С кем ты жил раньше? (свои родители) 7. С кем они виделись вчера? (мы) 8. С кем он всегда советуется? (я, свой близкий друг) 9. С кем ты поссорился? (моя соседка, они) 10. С чем ты любишь пить чай? (лимон и сахар) 11. С чем ты хочешь бутерброд? (сыр, масло и колбаса) 12. Чем он чистит зубы? (зубная паста и щётка) 13. Чем ты моешь руки? (мыло и горячая вода) 14. Чем она вытирается? (полотенце) 15. Где ты сидишь? (мои товарищи) 16. Где находится памятник? (театр) 17. Где стоит машина? (угол) 18. Где висит фото? (письменный стол).

### **Предложный падеж Где? О ком? О чём? Когда?**

1. Где ты родился? (большой северный город) 2. Где находится почта? (центр, улица Мира) 3. Где живёт ваш брат? (этот новый дом, восьмой этаж) 4. Где лежит книга? (мой письменный стол) 5. Где работает его сестра? (новая строительная фирма) 6. Где она хочет работать? (городская библиотека) 7. О ком спросил отец? (ты, он, она, они, его друзья) 8. О ком рассказывали студенты? (вы, я, свои преподаватели) 9. О ком написала сестра? (мы, свой жених) 10. О чём он думает? (своя работа и учёба) 11. О чём ты мечтаешь? (наше будущее) 12. О ком беспокоятся родители? (мы) 13. О ком ты всегда думаешь? (она) 14. Когда вы идёте в театр? (эта неделя) 15. Когда ваша группа ходила на концерт? (прошлый месяц) 16. Когда они поедут на родину? (будущая неделя) 17. Когда он закончил университет? (прошлый год) 18. Когда родился её старший брат? (1985 год).

### **Упражнение 2. Раскройте скобки. Используйте необходимые предлоги.**

1. Расписание висит ... (широкий коридор). 2. Мы всегда встречаемся ... (мои друзья) в кафе. 3. ... (Моя новая подруга) карие глаза и тёмные волосы. 4. Фотография висит ... (письменный стол). 5. Раньше мы никогда не виделись ... (они). 6. Я пью чай ... (сахар и лимон), а мой друг пьёт чай ... (сахар и лимон), но ... (конфеты). 7. Университет находится ... (большая площадь). 8. Папа не любит, когда я ссорюсь ... (младший брат). 9. Андрей получил письмо ... (Одесса, младший брат). 10. Мама купила подарок ... (старший сын). 11. ... (экзамены) будут каникулы. 12. Это тетрадь ... (русский язык). 13. Самолёт летит ... (город). 14. Метро строят ... (земля). 15. Мы поздравили друга ... (Новый год). 16. Я часто думаю ... (своя родина). 17. Я разговариваю ... (друг) ... (телефон). 18. ... (субботы и воскресенья) мы не ходим ... (академия). 19. Тумбочка стоит ... (окно и кровать). 20. Он живёт ... (общежитие № 6, второй этаж, комната № 25). 21. Отец пришёл ... (работа). 22. Летом мы поедem ... (деревня, бабушка). 23. Ирина была ... (поликлиника, зубной врач). 24. Сад находится рядом ... (университет). 25. ... (университет) стоит памятник. 26. Андрей очень хорошо подготовился ... (экзамен) и ответил ... (все вопросы преподавателя). 27. Я знаю, что ... (неделя) будут экзамены.

### **Упражнение 3. Слова из скобок напишите в нужном падеже. Где необходимо, используйте предлоги.**

Оксана родилась ... (небольшой зелёный город Полтава). Когда ... (она) было 6 лет, она пошла ... (средняя школа). ... (Оксана) с детства нравилось играть ... (баскетбол) и слушать ... (современная музыка). Поэтому она училась

не только ... (средняя школа). Оксана ... (среды и субботы) ходила ... (спортивная школа), а ... (воскресенья) занималась ... (музыкальная школа). Девочка научилась хорошо играть ... (пианино и гитара). Больше всего ... (она) нравилось исполнять ... (украинские песни, гитара).

Оксана закончила ... (школа) ... (июнь, прошлый год). В старших классах Оксана увлекалась ... (химия и физика). Папа посоветовал ... (своя дочь) стать ... (химик). Поэтому после ... (школа) девочка решила поехать ... (город Харьков), чтобы поступить ... (Харьковский государственный университет, химический факультет). Оксана успешно сдала ... (все экзамены) и стала ... (студентка университета).

Сейчас девушка живёт ... (общежитие № 4). ... (Оксана) много ... (новые друзья). Оксане очень нравится ... (город Харьков, университет и её группа). В свободное время она любит гулять ... (парк), ходить ... (театр, клуб). ... (Каждая суббота) она ходит ... (бассейн). Оксана знает, что родители беспокоятся ... (своя дочь). Поэтому она часто звонит ... (дом, родители). Полтава находится недалеко ... (Харьков). Иногда девушка ездит ... (свой родной город).

**Упражнение 4.** Вставьте необходимые по смыслу глаголы: *гулять, приехать, рассказать, знать, написать, быть, помогать, изучать, учиться, жить.*

Мой сосед Халед ... из маленькой страны. Уже три года он ... в Харькове. Сейчас он ... в университете, на втором курсе. Халед ... математику, физику и биологию, потому что он будущий врач. Он хорошо ... русский язык, поэтому он часто ... мне и моей сестре. Недавно он ... в Одессе. А потом он ... письмо маме и ... об этом красивом городе. Обычно в субботу или воскресенье мы вместе с Халедом ... в парке.

**Упражнение 5.** Вставьте необходимые по смыслу глаголы: *делать, готовить, приехать, находиться, повторять, разговаривать, жить, нравиться, смотреть.*

Моя подруга Бренда ... в Украину из Кении. Сейчас она ... в Харькове в новом общежитии. Её комната ... на втором этаже. Мы часто занимаемся вместе: ... домашние задания, ... трудную грамматику. Потом мы ... ужин. Когда мы ужинаем, мы всегда ... о семье. Иногда мы ... интересные фильмы.

Мне ... моя новая подруга Бренда.

**Упражнение 6.** Вместо точек вставьте необходимый по смыслу глагол: *отвечать, отдыхать, говорить, писать, объяснять, читать, смотреть, слушать, делать, учиться, изучать, обедать.*

Мы иностранные студенты. Сейчас мы ... на подготовительном факультете. Мы ... русский язык. На уроке мы ... новые слова и глаголы, ... тексты и диалоги, ... диктанты. Когда преподаватель ..., мы внимательно ...

Мы правильно и хорошо ... . Мы уже немного ... по-русски.

Днём мы ... в кафе, потом ... домашнее задание.

Вечером иностранные студенты ... : они ... музыку, ... газеты и журналы и ... телевизор.

# ТЕКСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ

## ТЕХТ 1

### ПРИНЦИП РАБОТЫ 4-ТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Двигатель внутреннего сгорания называется так потому, что топливо сжигается непосредственно внутри двигателя. Большинство автомобильных двигателей работают на четырехтактный цикл. Цикл представляет собой одну полную последовательность из четырех ходов поршня в цилиндре. Рабочий цикл четырехтактного бензинового двигателя включает в себя: ход впускного клапана (открытие впускного клапана), ход сжатия (оба клапана закрыты), ход мощности (оба клапана закрыты), ход выбега (выпускной клапан открывается).

Чтобы описать полный цикл, предположим, что поршень находится в верхней части хода (верхняя мертвая точка), а входной и выпускной клапаны закрыты. Когда поршень перемещается вниз, впускной клапан открывается, чтобы впустить заряд топлива в цилиндр. Это называется впускным (впускным) ходом. При достижении нижнего положения (нижняя мертвая точка) поршень начинает двигаться вверх в закрытую верхнюю часть цилиндра, впускной клапан закрывается и смесь сжимается поднимающимся поршнем. Это называется тактом сжатия. Когда поршень снова достигает верхней мертвой точки, свечи зажигания зажигают смесь, причем оба клапана закрываются во время его сгорания. В результате сжигания смесей газы расширяются, и большое давление заставляет поршень двигаться вниз по цилиндру. Этот ход называется такт мощности. Когда поршень достигает нижней части хода, открывается выпускной клапан, давление отпускается, и поршень снова поднимается. Это позволяет потоку сожженного газа через выпускной клапан в атмосферу. Это называется тактом выхлопа, который завершает цикл. Таким образом, поршень перемещается в цилиндре вниз (ход всасывания), вверх (ход сжатия), вниз (ход мощности), вверх (ход выхлопа).

Тепло, выделяемое топливом, преобразуется в работу так, что возвратно-поступательное движение поршней преобразуется во вращательное движение коленчатого вала посредством шатунов.

## ТЕХТ 2

### ВАЖНОСТЬ МАШИНЫ И ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Все больше машин используются на фермах сегодня, заменяя ручной труд и повышая производительность труда. С машинами и доступными для питания фермерами не только можно делать больше работы и делать это более экономично, но они могут выполнять более качественную работу, и работа может быть завершена в более короткое и более благоприятное время.

Машины, которые используются для растениеводства, включают те, которые до почвы, выращивают урожай, проводят различные культурные практики в течение вегетационного периода и собирают урожай.

Известно, что многие машины работают на тракторах. Редукторы, такие как плуги, культиваторы и плантаторы, могут быть установлены на тракторе или могут быть вытаснены трактором.

Однако все большее число сельскохозяйственных машин теперь самоходно. Эти машины - зерноуборочные комбайны, сборщики хлопка,

фуражные комбайны и многие другие специализированные сельскохозяйственные машины. Машины, которые не требуют мобильности, обычно снабжаются электродвигателями. К таким машинам относятся разгрузочные устройства для силоса, оборудование для кормления скота и доильные машины.

Сельскохозяйственные машины, которые мы используем сегодня, сильно отличаются от тех, которые использовали фермеры два или даже десять лет назад.

### **ТЕХТ 3**

#### **МИНИ-КОМПЬЮТЕРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Мини-компьютеры в настоящее время быстро развиваются в Великобритании. Они снабжены различными программами, многие из которых подходят для использования в сельском хозяйстве. Новая технология сделала компьютеры компактными, легко обрабатываемыми и относительно недорогими.

Стоимость любой миникомпьютерной системы включает стоимость самого оборудования и стоимость программ. Стоимость оборудования составляет от 7000 до 9000 фунтов, а одна программа может стоить от 2000 до 3000 фунтов в зависимости от сложности программы.

Хотя сейчас доступно много компьютеров, которые могут решать проблемы сельского хозяйства, существует лишь ограниченное число сельскохозяйственных программ. Последние, как правило, представляют собой мини-компьютерные программы общего назначения и обычно не удовлетворяют фермерам. Вот почему многие фермеры должны создавать собственные компьютерные программы, подходящие для своих ферм. Фермерам нужны программы, которые могут показать:

1. Информация о производстве для крупного рогатого скота, свиней и других сельскохозяйственных животных.
2. Информация о труде и технике.
3. Информация о поле.
4. Статистическая информация, которая должна показывать затраты и прибыль на ферме и т. Д.

Фермерам проще использовать компьютеры, чем использовать разные виды сельскохозяйственных книг. Фермеру не нужно тратить много времени на написание и расчет, он только нажимает кнопку и появляется необходимая информация.

### **ТЕХТ 4**

#### **МЕХАНИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ ФЕРМЕРОВ**

В российских хозяйствах имеется достаточное количество тракторов и другой сельскохозяйственной техники. Но количественный рост - это не все, что важно. Качество сельскохозяйственных машин - проблема, на которую следует уделять много внимания.

Сегодня такие процессы, как обработка почвы, посадка, сбор урожая и транспортировка, выполняются машинами. Можно сказать, что уровень механизации в растениеводстве высок.

Механизация животноводства - более сложная проблема. Россия начала использовать промышленные методы в этой отрасли сельского хозяйства путем развития крупных животноводческих комплексов. Эти комплексы сейчас часто

называют мясными и молочными заводами. Уровень механизации такой же, как и в промышленности. На таких заводах используется одна и та же конвейерная система, но они производят продукты животного происхождения.

Электричество стало очень важным в нашем современном мире. Это облегчило нашу работу и нашу жизнь более комфортно.

В сельском хозяйстве электричество используется во многих отношениях. Он особенно широко применяется в зданиях животных для освещения и эксплуатации различных машин, таких как очистители сараев, кормовые конвейеры, автоматические вентиляторы и автоматические водоподогреватели.

Электрическая энергия более экономична, чем любая другая энергия. Электрические машины экономят время и труд, повышают производительность труда и улучшают качество работы.

## **ТЕХТ 5**

### **ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Двигатель внутреннего сгорания представляет собой двигатель, в котором сжигание топлива (обычно ископаемого топлива) происходит с окислителем (обычно воздухом) в камере сгорания, которая является неотъемлемой частью схемы потока рабочей жидкости. В двигателе внутреннего сгорания расширение высокотемпературных и высоконапорных газов, образующихся при сжигании, прикладывает прямую силу к некоторым компонентам двигателя. Эта сила применяется обычно для поршней, лопаток турбины или сопла. Эта сила перемещает компонент на расстояние, превращая химическую энергию в полезную механическую энергию. Первый коммерчески успешный двигатель внутреннего сгорания был создан Этьеном Ленуаром.

Термин двигатель внутреннего сгорания обычно относится к двигателю, в котором происходит прерывистость, например более знакомые четырехтактные и двухтактные поршневые двигатели, а также варианты, такие как шеститактный поршневой двигатель и роторный двигатель Ванкеля, Второй класс двигателей внутреннего сгорания использует непрерывное сгорание: газовые турбины, реактивные двигатели и большинство ракетных двигателей, каждый из которых является двигателями внутреннего сгорания по тому же принципу, что и ранее описанный.

## **TEXT 6**

### **TRANSPORT**

Transport or transportation is the movement of people, animals and goods from one location to another. Modes of transport include air, rail, road, water, cable, pipeline and space. The field can be divided into infrastructure, vehicles and operations. Transport is important because it enables trade between people, which is essential for the development of civilizations.

Transport infrastructure consists of the fixed installations including roads, railways, airways, waterways, canals and pipelines and terminals such as airports, railway stations, bus stations, warehouses, trucking terminals, refueling depots (including fueling docks and fuel stations) and seaports. Terminals may be used both for interchange of passengers and cargo and for maintenance.

Vehicles traveling on these networks may include automobiles, bicycles, buses, trains, trucks, people, helicopters, watercraft, spacecraft and aircraft. Operations deal with the way the vehicles are operated, and the procedures set for this purpose including financing, legalities and policies. In the transport industry, operations and ownership of infrastructure can be either public or private, depending on the country and mode.

Passenger transport may be public, where operators provide scheduled services, or private. Freight transport has become focused on containerization, although bulk transport is used for large volumes of durable items. Transport plays an important part in economic growth and globalization, but most types cause air pollution and use large amounts of land. While it is heavily subsidized by governments, good planning of transport is essential to make traffic flow and restrain urban sprawl.

## **ТЕХТ7**

### **СОВРЕМЕННОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

В прошлом веке сельское хозяйство характеризовалось повышенной продуктивностью, заменой синтетических удобрений и пестицидов на труд, загрязнение воды и субсидии фермерам. В последние годы наблюдается негативная реакция на внешние экологические последствия традиционного сельского хозяйства, что приводит к органическим и устойчивым сельскохозяйственным движениям. Одной из основных сил, стоящих за этим движением, был Европейский союз, который впервые сертифицировал органические продукты питания в 1991 году и начал реформу своей общей сельскохозяйственной политики в 2005 году, чтобы покончить с субсидируемыми фермами субсидиями на фермы, также известными как развязывание. Рост органического сельского хозяйства возобновил исследования в области альтернативных технологий, таких как комплексное управление вредителями и селекционное разведение. Последние основные технологические разработки включают генетически модифицированные продукты питания.

В 2007 году более высокие стимулы для фермеров выращивать непродовольственные биотопливные культуры, объединенные с другими факторами, такими как чрезмерное развитие бывших сельскохозяйственных земель, рост транспортных издержек, изменение климата, растущий потребительский спрос в Китае и странах и население рост вызвал нехватку продовольствия в Азии, на Ближнем Востоке, в Африке и в Мексике, а также в повышении цен на продукты питания во всем мире. По состоянию на декабрь 2007 года 37 стран столкнулись с продовольственными кризисами, а 20 человек ввели какие-то меры контроля цен на продовольствие. Некоторые из этих недостатков привели к беспорядкам в продовольствии и даже к смертельным паническим последствиям. Международный фонд сельскохозяйственного развития полагает, что увеличение масштабов сельского хозяйства мелких фермеров может быть частью решения проблем, связанных с ценами на продукты питания и общей продовольственной безопасностью. Они частично основывают это на опыте Вьетнама, который перешел от импортера продовольствия к крупному экспортеру продуктов питания и увидел

значительное сокращение бедности, главным образом из-за развития мелкого сельского хозяйства в стране.

Заболевание и деградация земель являются двумя основными проблемами в сельском хозяйстве сегодня. Например, эпидемия стеблевой ржавчины на пшенице, вызванная родословной Ug99, в настоящее время распространяется по всей Африке и в Азии и вызывает серьезные проблемы из-за потерь урожая 70% или более при некоторых условиях. Примерно 40% сельскохозяйственных угодий мира серьезно ухудшилось. В Африке, если нынешние тенденции деградации почв продолжатся, континент сможет накопить только 25% своего населения к 2025 году.

## **ТЕХТ8 ДОРОГА**

Дорога - это идентифицируемый маршрут, путь или путь между двумя или более местами. Дороги обычно сглаживаются, вымощены или подготовлены иным образом, чтобы обеспечить легкий проезд; хотя им и не нужно, и исторически многие дороги были просто узнаваемыми маршрутами без какого-либо формального строительства или обслуживания. В городских районах дороги могут проходить через город или деревню и называться улицами, которые выполняют двойную функцию в качестве центра обслуживания и маршрута городского пространства.

Наиболее распространенным дорожным транспортным средством является автомобиль; колесный пассажирский автомобиль, который несет свой собственный двигатель. Другие пользователи дорог включают автобусы, грузовики, мотоциклы, велосипеды и пешеходы. По состоянию на 2002 год насчитывалось 590 миллионов автомобилей по всему миру. Автомобильный транспорт предоставляет полную свободу пользователям дорог для передачи транспортного средства с одной полосы на другую и с одной дороги на другую в соответствии с потребностями и удобством. Такая гибкость изменений местоположения, направления, скорости и времени поездок недоступна для других видов транспорта. Предоставлять услуги «от двери до двери» можно только автомобильным транспортом.

Автомобили обеспечивают высокую гибкость и низкую пропускную способность, но считаются с высокой потребностью в энергии и площади, а также основным источником шума и загрязнения воздуха в городах; автобусы позволяют более эффективно путешествовать за счет снижения гибкости. Транспортировка грузов грузовиком часто является начальной и заключительной стадией грузовых перевозок.

## **ТЕХТ9 РОССИЙСКАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Автомобильная промышленность России является значительным экономическим сектором. Он напрямую занимается разработкой 600 000 человек и поддерживает около 2-3 миллионов человек в смежных отраслях. Это политически очень важная часть экономики страны: во-первых, из-за большого числа занятых людей, а во-вторых, потому что многие граждане зависят от социальных услуг, предоставляемых автомобильными компаниями. Например,



благосостояние гигантского завода «АвтоВАЗ» в Тольятти имеет большое значение для города или региона Самарской области. Тольятти - типичный монотон, город, экономика которого зависит от одной компании. На фабрике работает около 100 000 человек, население которых составляет 700 000 человек.

В 2009 году экс-президент Дмитрий Медведев начал программу модернизации Медведева, целью которой является диверсификация российского сырья и экономики с преобладанием энергии, превращая его в современную высокотехнологичную экономику, основанную на инновациях. После этого российская автомобильная промышленность была в центре внимания благодаря большому потенциалу модернизации.

Бывший премьер-министр и нынешний президент Владимир Путин проявили интерес к автомобильной промышленности. В символическом жесте поддержки Путин в августе 2010 года совершил широко известную поездку по новой автомагистрали Амур, протянув 2,165 километров в LadaKalinaSport. Путин назвал автомобиль «превосходным, даже сверх моих ожиданий», и похвалил его как «удобный» и «почти бесшумный». Мероприятие было призвано продемонстрировать поддержку «АвтоВАЗа», которая перешла от серьезного экономического кризиса.

## **ТЕХТ 10**

### **ДАВЛЕНИЕ В ШИНАХ**

Шины указаны изготовителем транспортного средства с рекомендуемым давлением впрыска, что обеспечивает безопасную работу в пределах указанной грузоподъемности и загрузки транспортного средства. Большинство шин штампованы с максимальным давлением. Для легковых автомобилей и легких грузовиков шины должны быть раздуты до того, что рекомендует изготовитель транспортного средства, который обычно находится на декали только внутри двери водителя или в справочнике владельцев транспортных средств. Шины обычно не должны накачиваться до давления на боковину; это максимальное давление, а не рекомендуемое давление.

Многие манометры, доступные на заправочных станциях, были откалиброваны путем ручного управления и воздействия времени, и именно по этой причине владельцы транспортных средств должны держать с собой персональный манометр для проверки правильного давления в шинах.

Надутые шины, естественно, теряют давление со временем. Не все шинные уплотнения с шинами, уплотнения клапана и штока, а также уплотнения клапанов являются идеальными. Кроме того, шины не являются полностью непроницаемыми для воздуха и поэтому теряют давление во времени естественным образом из-за размытия молекул через резину. Некоторые водители и магазины накачивают шины с азотом (обычно с чистотой 95%) вместо атмосферного воздуха, который составляет уже 78% азота, пытаясь удержать шины при надлежащем давлении дольше. Эффективность использования азота и воздуха в качестве средства снижения скорости потери давления является необоснованной и, как было показано, является фиктивным маркетинговым трюком.

### Основная литература

1. Белякова, Е. И. Английский для аспирантов : учебное пособие / Е.И. Белякова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 188 с. - ISBN 978-5-9558-0306-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084886>
2. Чикилева, Л. С. Английский язык для публичных выступлений (B1-B2). EnglishforPublicSpeaking : учебное пособие для вузов / Л. С. Чикилева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08043-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451480>
3. Ситникова, И. О. Деловой немецкий язык (B2–C1). DerMenschundseineBerufswelt : учебник и практикум для вузов / И. О. Ситникова, М. Н. Гузь. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14033-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467519>
4. Русский язык как иностранный : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Афанасьева [и др.] ; под редакцией Н. Д. Афанасьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00357-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450578>

### Дополнительная литература

1. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3539-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466127>
2. Позднякова, А. А. Русский язык как иностранный в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум / А. А. Позднякова, И. В. Федорова, С. А. Вишняков ; ответственный редактор С. А. Вишняков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3265-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466128>
3. Теремова, Р. М. Русский язык как иностранный. Актуальный разговор : учебное пособие для вузов / Р. М. Теремова, В. Л. Гаврилова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06084-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452063>
4. Стрельцов, А.А. Практикум по переводу научно-технических текстов. English-Russian : практикум / А.А. Стрельцов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0292-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053271>
5. Бухвалова, Е.Г. Английский язык для инженеров [Электронный ресурс] / Н.В. Чигина, Е.Г. Бухвалова. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 48 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343237>



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические рекомендации  
для практических занятий и семинаров по дисциплине**

**«ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

направленность (профиль): Технологии и средства технического обслуживания в сельском  
хозяйстве

форма обучения: очная, заочная

уровень профессионального образования: подготовка кадров высшей квалификации

Рязань, 2022

Методические рекомендации для практических занятий и семинаров по дисциплине «ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ» для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве(уровень подготовки кадров высшей квалификации)разработаны заведующей кафедрой гуманитарных дисциплин Лазуткиной Л.Н.

Методические рекомендации обсуждены на заседании кафедры.  
Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой



Лазуткина Л.Н.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины – углубленное изучение теоретических, методологических и практических основ педагогики и психологии профессионально направленного высшего образования.

Задачи:

- рассмотреть историю и современное состояние высшего образования в Российской Федерации и за рубежом;
- осмыслить психологические механизмы и педагогические пути развития образовательного пространства вуза;
- понять основные задачи, специфику, функциональную структуру деятельности преподавателя вуза;
- изучить психолого-педагогические основы педагогического взаимодействия в условиях образовательного пространства высшей школы;
- изучить цели, задачи и проблемы модернизации высшего образования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

УК-5 – Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности.

УК-6 – Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ОПК-4 – Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1 - Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.

В результате обучения обучающийся должен:

**знать:**

- методологические и теоретические основы педагогики и психологии, основные функции и сферы применения психолого-педагогических знаний в различных областях жизни, включая профессиональную и личностную сферу;
- индивидуально-психологические качества, свойства и особенности личности, механизмы мотивации и регуляции поведения и деятельности;
- основные этико-психологические нормы педагогического взаимодействия;
- принципы и способы применения педагогических знаний для решения
  - личных, социальных, профессиональных задач;
  - особенности педагогических и психологических явлений в высшем образовании;
  - основные психолого-педагогические особенности профессионально направленного обучения;
  - методологию педагогики и психологии профессионального образования;
  - педагогические и психологические основы взаимодействия в трудовом коллективе.

**уметь:**

- использовать особенности педагогических и психологических явлений в процессе профессиональной деятельности преподавателя вуза;
- применять этические нормы психолого-педагогического взаимодействия в процессе профессионального образования;
- определять пути этического решения проблем личностного и профессионального становления и развития;
- использовать основные психолого-педагогические категории при планировании и решении задач личностного и профессионального развития;
- определять, анализировать и учитывать при решении жизненных и профессиональных проблем индивидуально-психологические и личностные особенности человека;

- выстраивать стратегию преподавательской деятельности;
- определять необходимые методы преподавательской деятельности в отдельно взятом случае;
- подбирать средства и методы для решения профессиональных задач;
- работать в коллективе коллег и педагогов.

**иметь навыки (владеть):**

- системой психологических средств организации этического педагогического взаимодействия;
- анализа и оценки психологического состояния человека или группы;
- позитивного этического воздействия на личность, прогнозирования ее реакции, способностью управлять своим психологическим состоянием;
- продуктивными моделями, алгоритмами и технологиями достижения практических целей и задач в процессе личностного развития и преподавательской деятельности;
- основными положениями современных концепций образования и развития личности, педагогическими способами, методами и технологиями личностного и профессионального развития и самосовершенствования;
- нормами педагогических отношений профессионально-педагогической деятельности при проектировании и осуществлении образовательного процесса;
- методами анализа и самоанализа для развития личности.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И СЕМИНАРОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Практические занятия

Наименования разделов	Тематика практических занятий
Введение в психологию и педагогику профессионально направленного обучения	<p>Основы педагогики и психологии профессионального обучения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Место педагогики в системе наук и ее роль в жизни и деятельности людей.</li> <li>2. Предмет психологии, ее задачи и методы.</li> <li>3. Общие закономерности развития. Возрастные и индивидуальные особенности развития.</li> </ol>
Методология и методы исследования в педагогике и психологии профессионального образования	<p>Методы исследования в профессиональной педагогике и психологии.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические методы исследования: анализ и синтез, абстрагирование и конкретизация, моделирование.</li> <li>2. Эмпирические методы исследования.</li> </ol>
Содержание высшего образования	<p>Инновационные процессы в развитии профессионального образования. Структура профессиональной деятельности преподавателя современного вуза.</p>
Профессиональное становление личности специалиста	<p>Профессиональное становление специалиста.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы профессионального становления.</li> <li>2. Динамика личностных характеристик в процессе становления.</li> <li>3. Факторы, определяющие профессиональное становление.</li> <li>4. Адаптация молодых специалистов.</li> </ol>
Мотивация и умения ученого и преподавателя при подготовке выпускников соответствующего направления подготовки	<p>Научная и педагогическая деятельность преподавателя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение, содержание, результаты научной и педагогической деятельности преподавателя.</li> <li>2. Мотивация научной и педагогической деятельности.</li> <li>3. Взаимодействие научной и педагогической деятельности преподавателя.</li> <li>4. Научная и педагогическая деятельность в структуре профессиональной деятельности преподавателя</li> </ol>

## Семинары

Наименования разделов	Тематика практических занятий
Введение в психологию и педагогику профессионально направленного обучения	Основы педагогики и психологии профессионального обучения 1. Место педагогики в системе наук и ее роль в жизни и деятельности людей. 2. Предмет психологии, ее задачи и методы. 3. Общие закономерности развития. Возрастные и индивидуальные особенности развития.
Методология и методы исследования в педагогике и психологии профессионального образования	Методы исследования в профессиональной педагогике и психологии. 1. Теоретические методы исследования: анализ и синтез, абстрагирование и конкретизация, моделирование. 2. Эмпирические методы исследования.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И СЕМИНАРОВ

1. Практические занятия являются одной из основных форм организации учебного процесса и учебной познавательной деятельности студентов под руководством, контролем и во взаимодействии с преподавателем.

2. Целями практических занятий являются:

- углубленное изучение теоретического материала, рассмотренного на предшествующих лекциях;

- отработка умений и формирование навыков самостоятельной профессиональной деятельности по определенным разделам изучаемого предмета;

- овладение студентами профессиональной лексикой, умения работать с документами и материалами сферы будущей профессиональной деятельности;

- развитие у студентов профессионального мышления специалиста, умения профессионально грамотно формулировать и выражать свои мысли и адекватно воспринимать профессиональную речь собеседников;

- контроль над самостоятельной работой студентов по данному предмету.

3. Практическому занятию должна предшествовать самостоятельная подготовительная работа студента, целями которой являются:

- самостоятельное изучение необходимого для успешного проведения занятий теоретического материала;

- ознакомление с методологией практической деятельности специалиста в круге рассматриваемых на занятии вопросов;

- выполнение тренировочных заданий, призванных акцентировать внимание студента на наиболее важные разделы изучаемого материала;

- формирование навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой по изучаемому предмету.

4. Для обеспечения успешной подготовки студента к практическому занятию ему заранее формулируется домашнее задание на подготовку к занятию.

Это задание может быть представлено в виде:

- указания разделов лекционного курса или учебников и учебных пособий, которые необходимо изучить при подготовке к занятию;

- вопросов, которые будут рассмотрены на предстоящем практическом (семинарском) занятии и разделов учебников и учебных пособий, которые необходимо изучить при подготовке ответов на эти вопросы;

- конкретных практических заданий, которые необходимо выполнить при подготовке к занятию и указания литературы, необходимой для их выполнения;



- по выбору преподавателя могут быть использованы и иные формы выдачи заданий (тесты, вопросники, таблицы для статистической обработки и т.д.)

5. Каждое практическое занятие должно быть построено таким образом, чтобы на нем в полном объеме были отработаны основные разделы изучаемого материала и, хотя бы образно, рассмотрены остальные разделы темы. Форма проведения занятий должна быть выбрана таким образом, чтобы максимально активизировать познавательную деятельность студентов и свести до минимума информационную и демонстрационную деятельность преподавателя.

6. Ответы и практические действия студентов должны носить цельный характер, но при этом задания желательнее формулировать таким образом, чтобы в ответах участвовало максимально возможное число студентов. При выполнении заданий в составе полной академической группы или малых групп необходимо чередовать студентов, отчитывающихся за выполнение задания с тем, чтобы в активных формах проведения занятий принимало участие максимально возможное число студентов.

7. На отдельных занятиях целесообразно применить фронтальные методы проверки знаний студентов и их подготовленности к занятию (контрольные работы, тесты и т.д.).

8. При систематической неудовлетворительной работе студента при подготовке практическому занятию или на самом занятии преподаватель обязан проинформировать об этом заведующего кафедрой и деканат для принятия к студенту мер административного и общественного воздействия.

9. Перед окончанием занятия преподаватель обязан подвести его итог, еще раз обратить внимание студентов на наиболее важные узловые вопросы занятия, отметить качество подготовки и учебной работы отдельных студентов и сообщить студентам тематику и задания для подготовки к следующему (семинарскому) занятию.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ

1) Определите условие, которое не является необходимым для принятия обучаемыми **проблемной ситуации**. **Обоснуйте свой ответ:**

1. Определенное рассогласование между ранее усвоенным и подлежащим усвоению;
2. Четкая постановка задачи преподавателем;
3. Определенная степень обобщения, которой должен достигнуть обучаемый в процессе обнаружения нового знания;
4. Должный уровень творческого развития обучаемых.

2) По началу формулировок заданий определите, к какому **уровню усвоения** (1,2,3) они относятся. **Обоснуйте свой ответ:**

1. Что изображено...
2. Чем объясняется...
3. Какие условия необходимы для...

3) Определите **категорию дидактики**, к которой относятся определения: *вводные, побуждающие, фокусирующие, обобщающие, интерпретирующие*:

4) Определите **метод обучения**, которому соответствуют следующие требования:

1. -я критикую идеи, а не людей;
2. - я выслушиваю каждого, даже если не согласен;
3. -я изменяю свой взгляд тогда, когда факты дают ясное основание тому;
4. -моя цель не победить, а прийти к лучшему решению.

5) Распределите следующие методы обучения (*рассказ, упражнение, мозговой штурм, эвристическая беседа, демонстрация, конспектирование научной статьи*) в таблице:

Традиционные методы	Развивающие методы

6) Продолжите характеристики понятия «Педагогическая технология»:  
*концептуальность, воспроизводимость, научность, системность, эффективность...*

7) Из предложенных критериев (**источник знаний, педагогическая задача, характер познавательной деятельности обучаемых**) выберите соответствующий приведенной ниже классификации. Обоснуйте свой ответ:

1. объяснительно-иллюстративные;
2. репродуктивные
3. проблемного изложения
4. частично-поисковые
5. исследовательские.

8) Составьте характеристику возрастных и индивидуальных особенностей «трудного студента».

9) Определите для этого студента природные, социальные и педагогические факторы его развития и саморазвития.

10) Сопоставьте природные, социальные и педагогические факторы развития и саморазвития одаренного студента.

11) Объясните, как Вы понимаете выражение «педагог высшей школы- конкурентоспособная личность».

12) Определите сходства и различия понятий «методика» и «технология обучения».

13) Перечислите методы и технологии обучения, которые Вы используете в преподавательской деятельности.

14) Определите, как можно оценить качество самостоятельной работы студентов.

15) Оцените сильные и слабые стороны деятельности вузовского преподавателя.

16) Как определить возможные затруднения студентов в обучении? Как их устранить?

17) Вступите в диалог с «виртуальным» собеседником, ответив на его вопросы:

1. Я молодой преподаватель, стараюсь вести занятия так, как вели мои учителя. Что в этом плохого?

Ответ:

2. Я считаю, что важно строго научно и ясно изложить теоретический материал студентам. Что еще требуется от меня?

Ответ:

3. Зачем студентам осознавать цели занятия? Я люблю делать сюрпризы!

Ответ:

4. Сейчас самостоятельная работа студентов бесполезна – они все «скачивают» из Интернета. Разве не так?

Ответ:

5. Я считаю, что студент успешно осваивает дисциплину, если он отвечает на мои вопросы так, как бы ответил я сам. Вы согласны?

Ответ:

18) Напишите по 5 профессионально значимых вопросов своему «виртуальному» коллеге из медицинского вуза нашей страны и другой страны.

19) Перечислите факторы, которые благотворно влияют на Вашу профессиональную деятельность в вузе. Отметьте отрицательные факторы и возможности их устранения.

### **УСТНЫЙ ОПРОС**

1. Профессиональное образование. Педагогические системы в профессиональном образовании.
2. Инновационные процессы в развитии профессионального образования
3. Вопросы истории профессионального образования
4. Законодательно-нормативная база профессионального образования.
5. Психология профессионального образования. Психологические основы профессионального самоопределения.
6. Понятие методологии. Методология науки.
7. Методология педагогики.
8. Уровни методологии.
9. Методы теоретического и эмпирического исследования в педагогике.
10. Методологические подходы к изучению педагогических процессов и явлений.
11. Понятие дидактики. Дидактика высшей школы.
12. Педагогический процесс. Структура педагогического процесса.
13. Цели профессионального образования.
14. Дидактические принципы обучения.
15. Методы и формы обучения в вузе.
16. Объекты профессионального развития личности.
17. Стратегии образования.
18. Развивающая образовательная технология.
19. Понятие мотивации. Способы мотивации преподавателя высшей школы.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ВЫСТУПЛЕНИЮ С ОСНОВНЫМ ДОКЛАДОМ, СОДОКЛАДОМ ИЛИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ СООБЩЕНИЕМ НА СЕМИНАРЕ (САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ)**

1. Продолжительность выступления должна занимать не более 8 минут по основному докладу и не более 5 мин по содокладу или сообщению.
2. Лучше готовить тезисы доклада, где выделить ключевые идеи и понятия и продумать примеры из практики, комментарии к ним. В докладе можно обозначить проблему, которая имеет неоднозначное решение, может вызвать дискуссию в аудитории. И предложить оппонентам поразмышлять над поставленными вами вопросами.
3. Старайтесь текст не читать, а только держать его перед собой как план. Выделите в тексте маркерами акценты, термины, примеры.
4. Помните, что все научные термины, слова иностранного происхождения необходимо проработать в словарях, уметь интерпретировать педагогический смысл применяемых терминов, быть готовым ответить на вопросы аудитории по терминам, которые вы употребили в речи.
5. Фамилии учёных желательно называть с именами отчествами. Найти ответы на вопросы: в какую эпоху жил или живёт учёный, исследователь, в чём его основные заслуги перед наукой.
6. При подготовке основного доклада используйте различные источники, включая основные лекции по изучаемому курсу. Обязательно указывайте, чьи работы вы изучали, и какие толкования по данной проблеме нашли у различных авторов. Учитесь сравнивать различные подходы. Структурируя изученный вами материал, попробуйте применить высший

уровень мыслительных операций: анализ, синтез, оценку. Приветствуется, если вы представите материал в виде структурированных таблиц, диаграмм, схем, моделей.

Изучение Модуля 2. «Нормативно-правовое обеспечение образования» потребует от студента изучения большого объёма нормативных документов: Федеральных законов, приказов Министерства образования и других правовых документов. Для подготовки к каждому занятию потребуется Закон РФ «Об образовании», его необходимо скопировать из Интернет-ресурсов или последнюю версию из электронной правовой системы «Консультант плюс» или «Гарант».

#### **Рекомендации по подготовке материалов самостоятельного изучения:**

Чётко спланированная самостоятельная деятельность студентов обеспечивает необходимый уровень усвоения знаний, формирует навыки самообразования, развивает способность самостоятельного решения педагогических задач.

«Поставь над собой сто учителей - они окажутся бессильными, если ты не можешь сам заставить себя и сам требовать от себя» (В.А. Сухомлинский).

В конце каждого практикума сформулированы задания для самостоятельной работы. Их выполнение является обязательной частью изучаемого курса. К каждому заданию даны советы по изучению литературы. Итоговый материал, как правило, представляется в структурированной форме: таблица, схема отчёта и т.п. Если позволяет время на семинарских занятиях, то эти задания анализируются и оцениваются прямо на занятиях. В противном случае, они проверяются преподавателем и обсуждаются на коллоквиумах и часах, определённых преподавателем для контроля за самостоятельной работой студентов.

### **ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ**

1. Методы и формы профессионального обучения.
2. Средства профессионального обучения как категория профессиональной дидактики. Характеристика современных средств профессионального обучения.
3. Теория и практика воспитательной работы в профессиональных образовательных учреждениях
4. Принципы и методы гуманистического воспитания. Личностно-ориентированное воспитание.
5. Развитие идеи непрерывного профессионального образования
6. Многообразие организационных форм профессионального образования (очная, вечерняя, заочная, открытое, дистанционное профессиональное обучение, экстернат и т.д.).
7. Профессиональное образование средневековья. Цеховое ученичество. Средневековый университет как форма высшей школы.
8. Реформы Петра I и развитие профессионального образования в России в XVIII - первой половине XIX в.в. М.В.Ломоносов, В.Н.Татищев, И.И.Бецкой, их роль в развитии отечественного ремесленного и высшего образования.
9. Российские реформы второй половины XIX - начала XX в.в. и развитие профессионального образования в этот период, роль Н.И.Пирогова, Д.И.Менделеева, С.Ю.Витте в развитии высшего образования.
10. А.Г. Неболсин, И.А. Вышнеградский и создание основ государственной системы профессионального образования. Создание научной дидактики профессионального обучения.
11. Профессиональное образование России в период 1917-1941г. г.
12. Тенденции политехнического и монотехнического образования.
13. А.А. Гостев и система обучения Центрального института труда. Создание в 1940 году государственной системы трудовых резервов.
14. Развитие профессионального образования в послевоенный период.
15. Многообразие общенаучных и конкретно-научных методологических подходов к изучению педагогических процессов и явлений.
16. Системный подход (И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин, В.Г. Афанасьев, В.Н. Садовский и др.)
17. Антропологический подход (К.Д.Ушинский, П.П. Блонский, Б.М. Бим-Бад, М.П. Стурова и др.)

18. Культурологический подход (М.С. Каган, Л.Н. Коган, Э.С. Маркарян, В.М. Розин, Э.С. Соколов, А.И. Арнольд, Н.Б. Крылова и др.)
19. Деятельностный подход (К.А.Абульханова-Славская, Б.Г.Ананьев, А.Н.Леонтьев, С.Л.Рубинштейн, Л.С.Выготский, В.С.Мерлин, А.В.Петровский и др.)
20. Аксиологический подход (С.Ф.Анисимов, В.П. Тугаринов, О.Г. Дробницкий, А.Г.Здравомыслов, Н.З. Чавчавадзе, В.Н. Мясищев, И.Т. Фролов, В.А. Ядов, Г.П. Выжлецов, В.А. Караковский, З.И. Равкин и др.)
21. Личностно-ориентированный подход (А.Н. Леонтьев, А. Маслоу, К. Роджерс, Л.С.Выготский, К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, А.Г. Асмолов, И.С. Якиманская и др.)
22. Субъектный подход (К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, Л.И. Божович, В.Н. Мясищев, А.В. Петровский, Л.И. Анцыферова, А.В. Брушлинский и др.)
23. Компетентностный подход (В.И. Байденко, Ю.Г. Татур, Дж. Равен, Э.Ф. Зеер, И.А.Зимняя, А.В. Хуторской и др.)
24. Диалоговый подход (М.М. Бахтин, В.С. Библер, М. Бубер, Г. Буш, Ю.М. Лотман, А.А.Ухтомский и др.)
25. Контекстный подход (Л.С. Выготский, А.А. Леонтьев, А.А. Вербицкий и др.)
26. Социально-педагогический (средовый) подход (С.Т. Шацкий, П.П. Блонский, Л.В.Мардахаев, А.В. Мудрик, В.Г. Бочарова)

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452094>
2. Милорадова, Н. Г. Психология : учебное пособие для вузов / Н. Г. Милорадова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04572-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453351>
3. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/982777>

### Дополнительная литература

1. Слостенин, Виталий Александрович. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов непедагогического профиля / Слостенин, Виталий Александрович, Каширин, Владимир Петрович. - М. : Академия, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-7695-6707-0 : 380-00.
2. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. - СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-496-00787-0: 420-00.
3. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 636 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00.
4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466883>

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ФОРМ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

### **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Основными формами обучения в высших учебных заведениях являются лекции, семинары, практические занятия, лабораторные работы.

Слово «*Лекция*»(*lection*) с латинского языка переводится как чтение. Оно обозначает учебное занятие в вузе, состоящее в устном изложении, чтении преподавателем учебного предмета или какой-либо темы, а также слушание и запись этого изложения учащимися. Это коллективная форма обучения, которой присущи постоянный состав учащихся, определенные рамки занятий, жесткая регламентация учебной работы над одним и тем же для всех учебным материалом. Лекция - одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях.

Основные требования к лекции: научность, доступность, системность, наглядность, эмоциональность, обратная связь с аудиторией, связь с другими организационными формами обучения.

Слово «*Семинар*»(*seminarium*) происходит от латинского, что означает рассадник знаний. Семинарское, практическое занятие - это групповое практическое занятие под руководством преподавателя в вузе.

В ходе семинарского занятия преподаватель решает такие задачи, как:

- повторение и закрепление знаний;
- контроль;
- педагогическое общение.

Семинарское, практическое/лабораторное занятие проводится с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекции и в процессе самостоятельной работы над учебной и научной литературой проверки качества знаний, помощи разобраться в наиболее сложных вопросах, выработки умения правильно применять теоретические положения к практике будущей профессиональной деятельности. Практические занятия выявляют недостатки в развитии у студентов профессионально важных качеств. Изучая эти недостатки, преподаватели вносят изменения в организацию деятельности студентов на этих занятиях, дают новые указания для дальнейшей их самостоятельной работы. Организация практического занятия и семинара должна обеспечивать обмен мнениями, живое, творческое обсуждение учебного материала, дискуссии по рассматриваемым вопросам, максимальную мыслительную активность слушателей на протяжении всего занятия. Семинарское занятие может содержать элементы практического занятия (решение задач и т.п.).

Успех лекции, семинарского, практического/лабораторного занятия определяют три основных компонента:

- подготовка к проведению занятию;
- организация учебной деятельности студентов на занятии;
- анализ результатов проведения занятий.

### **ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЯ**

Подготовка к проведению лекционных, практических/лабораторных и семинарских занятий составляет важнейшую часть практики и требует от каждого аспиранта больших усилий, использования разносторонних знаний в области преподаваемой дисциплины и методике ее обучения, по педагогике и психологии. Подготовка и особенно чтение лекции, проведение семинарского и практического занятия – это сложная деятельность преподавателя, требующая большого напряжения всех его сил и мастерства. В то же время эта работа обеспечивает практическое усвоение теоретических основ методики обучения. Чем лучше преподаватель подготовится к занятию, тем эффективнее оно пройдет, и тем больший положительный результат получат от занятия преподаватель и студенты. Чем основательнее подго-

товка оратора к выступлению, тем живей и непосредственной будет осуществляться им акт творения речи.

При подготовке к лекции, семинарскому и практическому/лабораторному занятию преподаватель должен определить цель занятия, т.е. то, чего хочет достигнуть преподаватель: чему научить, что воспитать, дать больше нового материала, поставить ряд проблем или наметить ориентиры для самостоятельного его изучения студентами.

### **Подготовка к лекции**

Лекция появилась в Древней Греции, получила свое дальнейшее развитие в Древнем Риме и в средние века. Ее цель-формирование ориентировочной основы для последующего усвоения учащимися учебного материала.

В учебном процессе складывается ряд ситуаций, когда лекционная форма обучения не может быть заменена никакой другой.

Лекция выполняет следующие функции:

информационную (излагает необходимые сведения),

стимулирующую (пробуждает интерес к теме),

воспитывающую,

развивающую (дает оценку явлениям, развивает мышление).

ориентирующую (в проблеме, в литературе),

разъясняющую (направленная, прежде всего, на формирование основных понятий науки),

убеждающую (с акцентом на системе доказательств).

Незаменима лекция и в функции систематизации и структурирования всего массива знаний по данной дисциплине.

Можно выделить следующие виды лекций:

1. По общим целям: учебные, агитационные, воспитывающие, просветительные, развивающие.

2. По научному уровню: академические и популярные.

3. По дидактическим задачам: вводные, текущие, заключительно-обобщающие, установочные, обзорные, лекции-консультации, лекции-визуализации (с усиленным элементом наглядности).

4. По способу изложения материала: бинарные или лекции-дискуссии (диалог двух преподавателей, защищающих разные позиции), проблемные, лекции-конференции.

В настоящее время наряду со сторонниками существуют противники лекционного изложения учебного материала. Мнение «противников» лекций, как основной формы обучения: лекция приучает к пассивному восприятию чужих мнений, тормозит самостоятельное мышление. Чем лучше лекция, тем эта вероятность больше; лекция отбивает вкус к самостоятельным занятиям; лекции нужны, если нет учебников или их мало, одни учащиеся успевают осмыслить, другие - только механически записать слова лектора.

Указанные выше недостатки в значительной мере могут быть преодолены правильной методикой и рациональным построением материала.

Определение цели лекции зависит от ее вида: одно дело установочная лекция для заочников, совсем иное – обзорная лекция для выпускников или лекция по отдельной научной проблеме. Своеобразной по своим целям является *вводная лекция*: в ней студенты знакомятся с программой, порядком изучения предмета, основной литературой и т. д. *Обзорно-повторительные лекции*, читаемые в конце раздела или курса, должны отражать все теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела или курса, исключая детализацию и второстепенный материал. В отличие от информационной лекции, на которой преподносится и объясняется готовая информация, подлежащая запоминанию, на *проблемной лекции* новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо «открыть». Задача преподавателя - создать проблемную ситуацию, побудить студентов к поискам решения проблемы, шаг за шагом подводя их к искомой цели. *Лекции спецкурса* от текущих лекций систематического курса отличаются более углубленным анализом различных научных школ, концепций, направлений.

Уяснение образовательных и воспитательных целей лекции по той или иной теме помогает преподавателю определить план ее изложения, отобрать нужный материал, учесть особенности аудитории, целеустремленно рассмотреть основные вопросы, направить самостоятельную работу студентов.

Преподаватель, готовясь к лекции, совершает следующие действия:

- определяет место лекции в курсе;
- определяет связь лекции с темами смежных дисциплин;
- составляет план лекции;
- отбирает материал лекции;
- определяет объем и содержание лекции, пишет текст лекции;
- вырабатывает модель своего выступления на лекции.

Отбор материала для лекции определяется ее темой. Для отбора материала необходимо ознакомиться с действующим законодательством и подзаконными актами, авторитетными комментариями к действующим законам и проблемными статьями в периодической литературе. Далее лектору следует тщательно ознакомиться с содержанием темы в базовой учебной литературе, которой пользуются студенты, чтобы выяснить, какие аспекты изучаемой проблемы хорошо изложены, какие данные устарели и требуют корректировки. Следует обдумать обобщения, которые необходимо сделать, выделить спорные взгляды и четко сформулировать свою точку зрения на них. Лектору необходимо с современных позиций проанализировать состояние проблемы, изложенной в учебнике, составить план лекции и приступить к созданию расширенного плана лекции.

Определение объема и содержания лекции - важный этап подготовки лекции, определяющий темп изложения материала. Это обусловлено ограниченностью временных рамок, определяющих учебные часы на каждую дисциплину. Не рекомендуется идти по пути планирования чтения на лекциях всего предусмотренного программой материала в ущерб полноте изложения основных вопросов. Лекция должна содержать столько информации, сколько может быть усвоено аудиторией в отведенное время. Лекцию нужно разгружать от части материала, перенося его на самостоятельное изучение. Если лекция будет прекрасно подготовлена, но перегружена фактическим (статистическим, и т.п.) материалом, то она будет малоэффективной и не достигнет поставленной цели.

Как правило, отдельная лекция состоит из трех основных частей: введения, изложения содержательной части и заключения:

1. Вводная часть. Формирование цели и задачи лекции. Краткая характеристика проблемы. Показ состояния вопроса. Список литературы. Иногда установление связи с предыдущими темами.

2. Изложение. Доказательства. Анализ, освещение событий. Разбор фактов. Демонстрация опыта. Характеристика различных точек зрения. Определение своей позиции. Формулирование частных выводов. Показ связей с практикой. Достоинства и недостатки принципов, методов, объектов рассмотрения. Область применения.

3. Заключение. Формулирование основного вывода. Установка для самостоятельной работы. Методические советы. Ответы на вопросы.

Содержание лекции устанавливается на основе рабочей программы дисциплины, по которой читается лекция. Это заставляет перейти на жесткую систему отбора материала, умело использовать наглядные пособия, технические средства и вычислительную технику. Конкретное содержание лекций может быть разнообразным. Оно включает изложение той или иной области науки в ее основном содержании:

- освещение задач, методов и успехов науки и научной практики; - рассмотрение различных общих и конкретных проблем науки; освещение путей научных изысканий; анализ исторических явлений;

- критика и научная оценка состояния теории и практики.

Существенно важным для лекции является изложение материалов личного творчества лектора. Это повышает у студентов интерес к предмету, активизирует их мысленную работу. При этом преподаватель решает, какие вопросы он будет освещать более обстоятельно, ка-



кие он предоставит студентам изучить самостоятельно, а какие будут рассмотрены на семинарском, практическом занятии либо разъяснены на консультации.

Заключительный этап работы над текстом лекции - ее оформление. Абсолютное большинство начинающих лекторов подобранные материалы оформляет в виде конспектов. Более опытные преподаватели обходятся разного рода тезисными записями и планами.

Практика преподавания свидетельствует, что лучше отработать текст лекции, завершить ее подготовку за несколько дней до выступления. В это время мышление на осознанном и неосознанном уровне продолжит работу, усилится самокритичность, возникнут уточнения, добавления, изменения к тексту.

### **Подготовка к семинару, практическому/лабораторному занятию**

Необходимо учитывать, что излагаемый на лекции материал, хотя и воспринимается и в определенной мере усваивается, но еще не закрепляется в прочные знания. Для этого существуют практические/лабораторные, семинарские занятия и неременная самостоятельная работа студентов над лекционным и дополнительным материалом.

Семинару предшествует изучение группы студентов, проведение консультаций о порядке прохождения курса, об особенностях самостоятельной работы над ним. На консультациях и первых групповых занятиях преподаватели доводят до слушателей требования к содержанию и форме их выступлений на семинаре.

Семинары, практические/лабораторные занятия могут проводиться в различных формах: развернутая беседа по заранее известному плану (могут обсуждаться предварительно поставленные вопросы как по заданной теме, так и по научной статье); небольшие доклады студентов с последующим обсуждением участниками семинара; решение задач и т.п. Названные формы занятий могут перетекать друг в друга.

Для проведения семинарского либо практического/лабораторного занятия преподаватель осуществляет следующие действия:

- определяет место семинара, практического/лабораторного занятия в курсе;
- определяет связь семинара, практического/лабораторного занятия с темами смежных дисциплин;
- выбирает тему семинарского, практического/лабораторного занятия;
- составляет план семинарского, практического/лабораторного занятия;
- отбирает материал семинарского, практического/лабораторного занятия;
- вырабатывает модель своего выступления на занятии.

Выбирая тему семинарского и практического/лабораторного занятия, необходимо учитывать, чтобы она была актуальна, социально значима, связана с проблемами и интересами участников семинара, практического/лабораторного занятия. Тема семинарского и практического/лабораторного занятия выбирается в рамках рабочей программы изучаемой дисциплины. Тема семинарского и практического/лабораторного занятия должна быть четкой и ясной, по возможности краткой, привлекала внимание участников занятия, заставляла их задуматься над поставленной проблемой.

Составление плана семинарского, практического/лабораторного занятия включает проработку следующих моментов:

- вводное слово преподавателя (обоснование выбора данной темы, указание на ее актуальность, определение целей и задач семинара, практического занятия);
- обдумывание вопросов, вынесенных на обсуждение;
- определение приемов активизации слушателей;
- уточнение условий спора;
- формулировка основных положений, которые необходимо обосновать общими усилиями;
- продумать наглядные пособия, которые будут использованы в ходе обсуждения.

Вопросы, выносимые на обсуждение участников семинара, практического занятия, литература, нормативные правовые акты, необходимые для подготовки, предварительно доносятся до студентов преподавателем, чтобы они могли подготовиться к занятию. Преподаватели нацеливают студентов на использование не только полученных знаний, но и добытой

самостоятельно новой информации, на творческий поиск оптимальных решений встающих задач.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИИ**

### **Учебная деятельность студентов на лекции**

Творческое чтение лекции - это напряженный труд, связанный со значительными энергетическими затратами. Преподаватель, читая лекцию, пользуется монологической речью - самым трудным видом речи. В отличие от диалогической речи она требует более строгой логической последовательности, законченности предложений, стилистической точности. В отличие от письменной речи она не допускает исправления, нельзя делать оговорки, длинные паузы и т. п.

Не только знание предмета требуется для лекции, нужна также и достаточно развитая речь, излагающая научные положения без терминологических затруднений, с достаточной образностью и эмоциональностью. Большинство хороших лекторов использует метод импровизации. Надо подчеркнуть, что при этом речь очень тщательно планируется, но слова никогда не заучиваются на память. Вместо этого лектор откладывает план-конспект и практикуется в громком произнесении речи, меняя слова каждый раз. Тем самым он убьет сразу двух зайцев: речь его будет такой же выверенной и отшлифованной, как заученная, и, конечно, более выразительной, жизнерадостной, гибкой и спонтанной.

Если, входя в аудиторию, преподаватель «не видит» студентов, не пытается установить с ними контакт, не обращает внимания на то, как они подготовлены к занятию, не называет его тему и план, не обращает внимание на то, чем занимаются слушатели на лекции, студенты вряд ли заинтересуются предметом и настроятся на серьезную работу. Методически необоснованным является стремление некоторых лекторов подчеркнуть перед аудиторией свое «интеллектуальное превосходство», излагать материал нарочито усложненным языком. На лекциях всегда требуется язык взаимного понимания, иначе материал лекции просто не будет восприниматься. Все незнакомые слова и термины нужно объяснять аудитории. Столь же нецелесообразным является излишнее упрощение лекционного языка, что может привести к примитивизации и даже вульгаризации научного понимания.

Лекция по содержанию, структуре и форме изложения должна способствовать восприятию и пониманию ее основных положений, развивать интерес к научной дисциплине, направлять самостоятельную работу студентов, удовлетворять и формировать их познавательные потребности. Лектор не может не считаться с общим уровнем подготовки и развитием студентов, но в то же время ему не следует ориентироваться как на слабо подготовленных студентов, так и на особо одаренных студентов. Ориентиром, очевидно, должны быть студенты, успевающие по данному предмету, представляющие основной состав лекционных потоков.

По-разному строится деятельность преподавателя по мере развертывания лекции. Если в начале лекции преподавателю необходимо привлечь к ней внимание студентов, то затем по мере изложения материала не только поддерживать, но и через интерес, интеллектуальные чувства усиливать их внимание, добиваться активного восприятия и осмысливания основного ее содержания. Для этого надо рационально использовать силу голоса, темп речи, обращаться к опыту и знаниям студентов, ставить проблемные вопросы, прослеживать историю тех или иных концепций. На лекции необходима активизация мышления студентов, повышение их интереса к изучаемой области науки. В основной части лекции оправдывают себя следующие приемы активизации деятельности студентов:

- столкновение мнений различных авторов, исследователей данной проблемы;
- преподаватель по тому или иному вопросу делает выводы не до конца, т.е. рассматривает основные сведения, дает студентам возможность самим сделать выводы, обобщения;
- использование эпизодов из жизни корифеев науки, фрагментов, образов из художественных произведений;
- создание ситуаций лжеучения, лжезатруднения и т. д.

Особенно все это становится ярким, когда лекция выражает собой результат глубокой творческой работы самого преподавателя.

Педагогическая эффективность лекции, интерес к ней определяется также применением вспомогательных средств - демонстрацией эксперимента, наглядностью, а также использованием технических средств обучения. Применение на лекциях вспомогательных средств, главным образом демонстрационных, повышает интерес к изучаемому материалу, обостряет и направляет внимание, усиливает активность восприятия, способствует прочному запоминанию.

### **Учебная деятельность студентов на семинаре**

Проведение семинара связано с большим педагогическим и организаторским мастерством преподавателя, умелым использованием им своих разносторонних знаний и эрудиции.

Во вступительном слове и после ответов на вопросы преподаватель создает предварительные установки на внимательную работу, глубокий анализ поставленных проблем, содержательные, четкие, свободные и логические выступления, вносящие вклад в общую познавательную деятельность. Преподаватель нацеливает группу на углубленный творческий коллективный умственный труд, на внимательное слушание товарищей, на возможность конкретной дискуссии, тактичных взаимных уточнений, вопросов. Если семинар с докладом, преподаватель заранее может назначить оппонента («дискутант»), предлагает задавать докладчику вопросы, оценивать в выступлениях качество доклада, умение докладчика доказательно излагать вопросы, поддерживать контакт с товарищами, правильно реагировать на поведение аудитории.

Преподавателю следует направлять работу семинара, внимательно слушать выступающих, контролировать свои замечания, уточнения, дополнения к ним, корректировать ход занятия. Учитывая характерологические качества студентов (коммуникативность, уверенность в себе, тревожность), преподаватель управляет дискуссией и распределяет роли. Неуверенным в себе, некоммуникабельным студентам предлагаются частные, облегченные вопросы, дающие возможность выступить и испытать психологическое ощущение успеха.

Многообразны и порой неожиданы ситуации семинара. В каждом случае преподаватель обязан чутко уловить их, быстро осмыслить все происходящее, внутренне подготовиться и принять решение выступить в подходящий момент, бросить реплику, задать вопрос и т.д.

Вопросы на семинаре в психологическом плане являются побудителями познавательной активности студентов и представляют собой «кособую форму мысли, стоящей на рубеже между незнанием и знанием». Ответ на вопрос предполагает продуктивное мышление, а не просто работу памяти, иначе исчезнет умственное напряжение, необходимое для поддержания атмосферы интеллектуального поиска и развития познавательных способностей студентов.

Поддержание у студентов интереса и потребности высказать свою точку зрения, активно выразить свою позицию при обсуждении проблемы способствует формированию самостоятельности и убежденности студентов.

При дискуссии руководящая роль преподавателя еще более возрастает. Не следует допускать лишнего вмешательства, но и не допускать самотека, предоставлять слово студентам с учетом их темперамента и характера, призывать к логичной аргументации по существу вопросов, поддерживать творческие поиски истины, выдержку, такт, взаимоуважение, не сразу обнаруживать свое отношение к содержанию дискуссии и т. д.

Заключительное слово преподаватель посвящает тщательному разбору семинара, насколько он достиг поставленных целей, каков был теоретический и практический уровень доклада, выступлений, их глубина, самостоятельность, новизна, оригинальность. Не нужно перегружать заключение дополнительными научными данными, их лучше приводить по ходу семинара.

Заключение должно быть лаконичным, четким, в него включаются главные оценочные суждения (положительные и отрицательные) о работе группы и отдельных студентов, советы и рекомендации на будущее.

Семинар в отличие от лекции предъявляет к деятельности преподавателя некоторые специфические требования: расширяется диапазон теоретической подготовки, привлекается новая литература, увеличивается объем организаторской работы (особенно во время проведения семинара), возрастает роль индивидуального подхода, умения преподавателя обеспечить индивидуальное и коллективное творчество, высокий уровень обсуждения теоретических проблем.

### **Учебная деятельность студентов на практическом/лабораторном занятии**

Лабораторные работы и практические занятия составляют важную часть теоретической и профессиональной подготовки учащихся. Они направлены на подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных умений.

Лабораторные работы и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение учащимися лабораторных работ и проведение практических занятий направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине (предмету);

формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия и их объемы, определяются учебными планами.

При планировании состава и содержания лабораторных работ и практических занятий следует исходить из того, что лабораторные работы и практические занятия имеют разные ведущие дидактические цели. Ведущей дидактической целью практических работ является подтверждение и проверка существенных теоретических положений.

При планировании лабораторных работ учитывается, что в ходе выполнения заданий у учащихся формируются:

практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые составляют часть профессиональной практической подготовки,

исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным специальным дисциплинам.

Содержанием практических занятий является:

Решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.);

выполнение вычислений, расчетов;

работа с приборами, оборудованием, аппаратурой;

работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками;

составление проектной, плановой и другой документации.

При разработке содержания практических занятий учитывается, чтобы в совокупности по учебной дисциплине они охватывали весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина, а в совокупности по всем учебным дисциплинам охватывали всю профессиональную деятельность, к которой готовится специалист.

На практических занятиях учащиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе производственной практики.

Состав заданий для лабораторной работы или практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности учащихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем и также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности учащихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения учащимися запланированными умениями.

Выполнению лабораторных работ и практических занятий предшествует проверка знаний учащихся – их теоретической готовности к выполнению задания.

По каждой лабораторной работе и практическому занятию должны быть разработаны и утверждены методические указания по их проведению.

Формы организации учащихся на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все учащиеся выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый учащийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ и практических занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений, сопровождающихся методическими указаниями, применительно к конкретным специальностям;

- разработка заданий для автоматизированного тестового контроля за подготовленностью учащихся к практическим работам или практическим занятиям;

- подчинение методики проведения практических работ и практических занятий ведущим дидактическим целям, с соответствующими установками для учащихся;

- использование в практике преподавания поисковых практических работ, построенных на проблемной основе;

- применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого учащегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;

- проведение практических работ и практических занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором учащимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;

- эффективное использование времени, отводимого на практические работы и практические занятия подбором дополнительных задач и заданий для учащихся, работающих в более быстром темпе.

### **Организация самостоятельной работы учащихся**

Самостоятельная работа учащихся на занятии входит органической частью во все звенья процесса обучения. В зависимости от содержания, характера учебного материала задания могут быть простыми, непродолжительными и сложными, длительными по времени, требующими от учащихся интенсивной познавательной деятельности.

Рационально организованная и систематически проводимая преподавателем на занятии самостоятельная работа способствует овладению всеми учащимися глубокими и прочными знаниями, активизации умственных операций, развитию познавательных сил и способностей

к длительной интеллектуальной деятельности, обучению учащихся рациональным приемам самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы учащихся на занятии не снижает руководящей роли преподавателя. Правильная организация самостоятельного умственного труда учащихся требует от преподавателя большого мастерства и высокой методической подготовки. Преподаватель организует самостоятельную работу, зная особенности и конкретные затруднения отдельных учащихся в ходе ее выполнения, планирует ход умственных операций, проявляя индивидуально-дифференцированный подход к учащимся, способствует накоплению определенного фонда знаний и формированию необходимых приемов умственной деятельности, приемов усвоения знаний, приемов правильного анализирования и синтезирования, правильного соотношения, сопоставления, приёмов полноценных обобщений, аналогий и абстрагирования.

Усиление активной умственной деятельности учащихся в процессе их самостоятельной работы достигается при условии, если преподаватель планомерно организует эту работу и умело ею руководит. Для этого преподавателю необходимо провести всестороннюю подготовку самостоятельной работы учащихся, при которой преподаватель руководствуется следующими дидактическими требованиями:

1. Самостоятельную работу учащихся нужно организовать во всех звеньях учебного процесса, в том числе и в процессе усвоения нового материала. Необходимо обеспечить накопление учащимися не только знаний, но и своего рода фонда общих приемов, умений, способов умственного труда, посредством которых усваиваются знания.

2. Учащихся нужно ставить в активную позицию, делать их непосредственными участниками процесса познания. Задания самостоятельной работы должны быть направлены не столько на усвоение отдельных фактов, сколько на решение различных проблем. В самостоятельной работе надо научить учащихся видеть и формулировать проблемы, самостоятельно решать проблемы, избирательно используя для этого имеющиеся знания, умения и навыки, проверять полученные результаты.

3. Для активизации умственной деятельности учащихся надо давать им работу, требующую сильного умственного напряжения.

Самостоятельную работу надо организовывать так, чтобы учащийся постоянно преодолевал сильные трудности, но чтобы уровень требований, предъявляемых учащемуся, не был ниже уровня развития его умственных способностей. Работа по развитию умений и навыков самостоятельного умственного труда проводится по системе, основой которой является постепенное увеличение самостоятельности учащихся, осуществляющееся путем усложнения заданий для самостоятельной работы и путём изменения роли и руководства преподавателя при выполнении учащимися этих заданий.

При подготовке преподавателем самостоятельной работы учащихся необходимо продумать, как предлагать учащимся задание для самостоятельной работы, как инструктировать их перед работой. Под инструктированием учащихся перед началом самостоятельной работы подразумевается краткое, но исчерпывающее объяснение преподавателем того, что надо сделать, зачем нужна данная работа, каким образом ее выполнять.

Наряду с устным инструктированием широко используются письменные руководства к работе: дидактические карточки, тетради для самостоятельной работы.

Перед началом самостоятельной работы преподавателю необходимо подготовить учащихся к этому процессу. Подготовка может заключаться в повторении, в сообщении нового материала преподавателем, в проведении наблюдений и т.д.

Количество времени, отводимое на подготовку к самостоятельной работе, зависит от степени трудности и объёма предлагаемой самостоятельной работы, а также от подготовленности учащихся.

В тех случаях, когда преподаватель убежден в наличии у всех учащихся соответствующих знаний и умений, необходимых для выполнения предстоящей самостоятельной работы, подготовки может и не быть совсем.

В частности, это возможно при переходе от одной самостоятельной работы к другой, если каждая предыдущая работа тщательно анализируется и все недостатки в работе учащихся своевременно устраняются.

После подготовки учащихся к самостоятельной работе следует дать им четкие указания об объеме и содержании предстоящей самостоятельной работы, о ее целях, а также о технике выполнения, если эта техника им еще неизвестна, т.е. проинструктировать учащихся о том, что делать и как выполнять задание.

В руководстве самостоятельной работой учащихся на первых порах необходимо использовать подробный инструктаж и показ образца работы.

Серьезное внимание нужно уделять контролю результатов самостоятельной работы. Каким бы простым ни являлось выполнение учащимися задание, его надо проанализировать. Оценке подвергается характер, полнота и содержание выполненных работ.

С образовательной и воспитательной точки зрения очень важно, чтобы преподаватель получил информацию о том, как и в каком объеме учащиеся поняли и усвоили изучаемый материал, так как в учебном процессе необходимо иметь обратную связь. Анализ ученических работ показывает преподавателю подлинный, а не предполагаемый уровень их знаний и умений, дает возможность объективно оценивать достижения каждого учащегося и всей группы в целом после любого проведенного им занятия.

Благодаря этому преподаватель получает возможность сделать вывод о степени понятности изложенного им учебного материала и наметить необходимые приемы для дальнейшей самостоятельной работы каждого учащегося.

Опыт показывает, что проверка знаний и качества выполненных работ имеет важное воспитывающее значение. Она приучает ребят к тщательному выполнению заданий, поддерживает на должном уровне их учебную активность, формирует у них чувство ответственности, дисциплинирует.

Анализ результатов самостоятельной работы учащихся является более эффективным, если он проводится непосредственно после выполнения задания. Исправление недостатков по свежим следам эффективнее, нежели такая же работа на следующий день или через несколько дней, когда забылось содержание работы.

Для повышения эффективности самостоятельной работы учащихся весьма важно, чтобы в учебном процессе наряду с внешней существовала и внутренняя обратная связь. Под ней подразумевается та информация, которую учащийся сам получает о ходе и результатах своей работы. Одной из возможностей создания внутренней обратной связи при самостоятельной работе является использование элементов самоконтроля и самопроверки.

Таким образом, всё выше сказанное позволяет заключить, что при увеличении удельного веса самостоятельных работ учащихся руководящие функции преподавателя становятся более сложными и приобретают своеобразный характер. Преподаватель, ориентирующийся на широкое применение самостоятельных работ учащихся, прежде всего, предъявляет особые требования к преподаванию своего предмета.

Включая в процесс обучения самостоятельные работы, преподаватель заботится о том, чтобы освоение учащимися каждого нового вида работы было подготовлено предшествующими занятиями, и в тоже время важно, чтобы учащиеся не останавливались на достигнутом, а овладевали бы постепенно следующими видами работы, требующими от них все более высокой степени самостоятельности. Умение так планировать виды самостоятельных работ, чтобы стимулировать учащихся к новым усилиям в работе, к самостоятельному преодолению новых трудностей – это существенный признак мастерства преподавателя.

Памятка «Как работать самостоятельно»

Слушая и читая:

1. Определи главное в содержании параграфа, статьи, раздела, абзаца.
2. Уясни, что узнал нового.
3. Сравни новое с тем, что знал раньше.

Наблюдая:

1. Выяви детали и признаки явления.
2. Установи важность и значимость выявленного.

3. Определи сущность изучаемого путём установления связей между деталями и признаками явления, а также путём сопоставления его с другими явлениями.

Излагая мысль:

1. Уясни, что надо доказать.
2. Определи важность доказываемого.
3. Определи свою позицию.
4. Подбери в определённой последовательности аргументы и доказательства.

Для развития навыков самостоятельной работы в группах нового набора следует шире использовать:

1. Анализирующее чтение.
2. Составление планов и вопросников в процессе работы с книгой, первоисточниками, а также по ходу объяснения преподавателя.
3. Наблюдения и последующее обобщение накопленных данных.
4. Составление конспектов, тезисов.
5. Письменные и устные обобщения прочитанного и прослушанного материала.
6. Систематизацию и классификацию материала, составление таблиц, схем, диаграмм, графиков.
7. Написание сочинений, эссе, рецензий.
8. Подготовку докладов, обобщений и рефератов к практическим занятиям

### **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ**

Необходимость оценки качества занятий возникает во многих случаях. Так, прежде всего, преподаватель, закончив занятие, может:

- сам дать оценку своего занятия с целью их дальнейшей работы по её совершенствованию;
- провести «самосертификацию» перед открытым занятием, посещением занятия заведующим кафедрой, коллегами, комиссией и другими лицами;
- выявить причины падения (провалов) интереса у студентов на занятии (шум, невнимательность и т.д.), прочность и качество усвояемого материала, эффективность воспитательных мероприятий и т.д.;
- проверить, всё ли сделано для повышения познавательной активности и т.д.

При самоанализе занятий, преподаватель определяет их результативность путем оценки: достигнутых целей занятия, качества усвоения материала студентами, активности работы студентов на практических занятиях и семинарах, их интереса к занятиям и отношения к учебе, посещаемости занятий и т.п.

При анализе занятия заведующим кафедрой, коллегами, комиссией и другими лицами, как правило, оцениваются следующие положения:

- профессиональная компетентность, основывающаяся на фундаментальной, специальной и междисциплинарной научной, практической и психолого-педагогической подготовке;
- общекультурная гуманитарная компетентность, включающая знание основ мировой и национальной культуры и общечеловеческих ценностей;
- креативность, предполагающая владение инновационной стратегией и тактикой, методами, приемами и технологиями решения творческих задач, восприимчивость к изменениям содержания и условий педагогической деятельности;
- коммуникативная компетентность, включающая развитую литературную устную и письменную речь, владение иностранными языками, современными информационными технологиями, эффективными методами и приемами межличностного общения;
- социально-экономическая компетентность, предусматривающая знание глобальных процессов развития цивилизации и функционирования современного общества, основ экономики, социологии, менеджмента, экологии и т.п.



## ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Известно, что контроль стимулирует обучение и влияет на поведение студентов. Как показала практика, попытки исключить контроль частично или полностью из учебного процесса приводят к снижению качества обучения. Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения ведут неизбежно к новым поискам в области повышения качества и эффективности педагогического контроля и появлению его новых форм, например, таких как рейтинг.

### *Функции педагогического контроля*

В области контроля можно выделить три основные взаимосвязанные функции: диагностическую, обучающую и воспитательную.

Диагностическая функция: контроль - это процесс выявления уровня знаний, умений, навыков, оценка реального поведения студентов.

Обучающая функция контроля проявляется в активизации работы по усвоению учебного материала.

Воспитательная функция: наличие системы контроля дисциплинирует, организует и направляет деятельность студентов, помогает выявить пробелы в знаниях, особенности личности, устранить эти пробелы, формирует творческое отношение к предмету и стремление развить свои способности.

В учебно-воспитательном процессе все три функции тесно взаимосвязаны и переплетены, но есть и формы контроля, когда одна, ведущая функция превалирует над остальными. Так, на семинаре в основном проявляется обучающая функция: высказываются различные суждения, задаются наводящие вопросы, обсуждаются ошибки, но вместе с тем семинар выполняет диагностическую и воспитывающую функции.

Зачеты, экзамены, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование выполняют преимущественно диагностическую функцию контроля.

### **Формы педагогического контроля**

Систему контроля образуют экзамены, зачеты, устный опрос (собеседование), письменные контрольные работы, рефераты, коллоквиумы, семинары, курсовые, контрольные работы и другие.

Форма проведения текущего контроля определяется преподавателем самостоятельно с учетом учебного плана, рабочей программы курса и требований, имеющих в соответствующем учебном заведении. Это может быть: контроль по результатам текущей успеваемости; в форме собеседования по вопросам, которые заранее сформулированы преподавателем; итоговая контрольная работа; тестирование; зачет; экзамен.

Каждая из форм имеет свои особенности. Во время устного опроса контролируются не только знания, но тренируется устная речь, развивается педагогическое общение. Письменные работы позволяют документально установить уровень знания материала, но требуют от преподавателя больших затрат времени. Экзамены создают дополнительную нагрузку на психику студента. Курсовые и дипломные работы способствуют формированию творческой личности будущего специалиста. Умелое сочетание разных видов контроля - показатель уровня постановки учебного процесса в вузе и один из важных показателей педагогической квалификации преподавателя.

По времени педагогический контроль делится на текущий, тематический, рубежный, итоговый, заключительный.

Текущий контроль помогает дифференцировать студентов на успевающих и неуспевающих, мотивирует обучение (опрос, контрольные, задания, проверка данных самоконтроля).

Тематический контроль - это оценка результатов определенной темы или раздела программы.

Рубежный контроль - проверка учебных достижений каждого студента перед тем, как преподаватель переходит к следующей части учебного материала, усвоение которого невозможно без усвоения предыдущей части.

Итоговый контроль - экзамен по курсу. Это итог изучения пройденной дисциплины, на котором выявляется способность студента к дальнейшей учебе. Итоговым контролем может быть и оценка результатов научно-исследовательской практики.

Заключительный контроль - госэкзамены, защита дипломной работы или дипломного проекта, присвоение квалификации Государственной экзаменационной комиссией.

### **Педагогический тест**

Педагогический тест - это совокупность заданий, отобранных на основе научных приемов для педагогического измерения в тех или иных целях.

Существует ряд требований к тесту организационного характера:

- тестирование осуществляется главным образом через программированный контроль. Никому не дается преимущество, все отвечают на одни и те же вопросы в одних и тех же условиях, всем дается одинаковое время для ответа на тест;

- оценка результатов производится по заранее разработанной шкале;

- применяются необходимые меры, предотвращающие искажение результатов (списывание, подсказку) и утечку информации о содержании тестов;

- вопросы в тесте должны быть краткими;

- вопросы в тесте соответствуют определенному типу (недопустимо смешивать типы в одном задании);

- одинаковость правил оценки ответов;

- каждое задание имеет свой порядковый номер, установленный согласно объективной оценке трудности задания и выбранной стратегии тестирования;

- задание формулируется в логической форме высказывания, которое становится истинным или ложным в зависимости от ответа студента;

- к разработанному заданию прилагается правильный ответ;

- для каждого задания приводится правило оценивания, позволяющее интерпретировать ответ студента как правильный или неправильный;

- на выполнение одной задачи (вопроса) тестового задания у студента должно уходить не более 2-5 минут.

Тест может содержать задания по одной дисциплине (гомогенный тест), по определенному набору или циклу дисциплин (тест для комплексной оценки знаний студентов, гетерогенный тест).

Существуют разные формы тестовых заданий:

- **задания закрытой формы**, в которых студенты выбирают правильный ответ изданного набора ответов к тексту задания. Для закрытой формы можно выделить задания с двумя, тремя и большим числом выборочных ответов;

- и **задания открытой формы**, требующие при выполнении самостоятельного формулирования ответа. При ответе на открытое задание студент дописывает пропущенное слово, формулу или число на месте прочерка. Задание составляется так, что требует четкого и однозначного ответа и не допускает двоякого толкования. В том случае, если это возможно, после прочерка указываются единицы измерения;

- **задание на соответствие**, выполнение которых связано с установлением соответствия между элементами двух множеств. Слева обычно приводятся элементы данного множества, справа - элементы, подлежащие выбору. Как и в заданиях закрытой формы, наибольшие трудности при разработке связаны с подбором правдоподобных избыточных элементов во втором множестве. Эффективность задания будет существенно снижена, если неправдоподобные элементы легко различаются студентами;

- **задания на установление правильной последовательности**, в которых от студента требуется указать порядок действий или процессов, перечисленных преподавателем. Такие задания предназначены для оценивания уровня владения последовательностью действий, процессов, вычислений и т.д. Стандартная инструкция к заданиям четвертой формы имеет вид «Установите правильную последовательность».

Предложенные четыре формы тестовых заданий являются основными, но при этом не исключается применение других, новых форм.

Методика оценивания ответов студентов должна быть проста, объективна и удобна. Для примера можно предложить две методики оценивания ответов. По первой методике за каждый правильный ответ студент получает один балл, за неправильный - ноль баллов. Возможны варианты ответов с определенной долей правильного решения вопроса. В этом случае ответу может быть присвоено дробное число баллов (от 0 до 1). А студенту предлагается выбрать из всей суммы ответов несколько, например три (из пяти-шести), которые, по его мнению, содержат правильные решения. Задание считается выполненным, если суммарное число набранных студентом баллов составляет от 0,7 до 1.

### **Коллоквиум, письменная контрольная работа, зачет, экзамен**

**Коллоквиум** (лат. colloquium –разговор, беседа) –одна из форм учебных занятий, имеющая целью выяснение и повышение знаний студентов.

Форма проведения коллоквиума бывает различной. Часто коллоквиум выглядит как репетиция экзамена – студент получает вопрос, самостоятельно готовит ответ, далее следует устная беседа с экзаменатором, задаются дополнительные вопросы. Также возможно проведение коллоквиума письменно. На коллоквиуме могут обсуждаться: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. На коллоквиуме преподаватель в составе группы проводит со студентами собеседование по отдельной наиболее сложной теме или разделу учебной дисциплины. Коллоквиум может быть также проведен по какой-то отдельной книге, монографии, имеющей важное значение для более глубокого овладения студентами знания предмета, или по темам учебной дисциплины, изученным студентами самостоятельно.

Методика проведения коллоквиума такова: учащимся заранее объявляется тема и минимум вопросов, указывается литература. Для интересующихся организуются консультации. От него, как правило, никто не освобождается, проверке подвергаются все студенты. Если кто-либо не справится с коллоквиумом – такого студента преподаватель вправе не допустить к зачету, экзамену.

**Контрольная работа** –промежуточный метод проверки знаний студента. Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. Обычно проходят в письменном виде и на занятии. В ходе контрольной работы студенты обычно не имеют права пользоваться учебниками, конспектами и т. п. После серии контрольных работ и ответов на занятия, в конце учебного года или по семестрам назначается экзамен и зачёт.

**Зачеты**, как правило, служат формой проверки заданного уровня владения студентом наиболее общими «сквозными» компонентами содержания практического обучения в области изучаемого предмета. Учащимся сообщают разделы учебного предмета, по которым предстоит сдать зачет, программные требования по предмету (объем знаний и практических умений и навыков). Результаты зачетов в баллах не оцениваются; фиксируется, что проверенная дисциплина или ее крупный раздел зачтена или не зачтена студенту как усвоенная. В качестве основы такой оценки, как правило, используются результаты текущего контроля по дисциплине (результаты выполнения лабораторных и контрольных работ, результативность работы на практических и семинарских занятиях, итоги выполнения рефератов и домашних заданий). Как итоговая форма контроля зачет применяется и в период проведения практик, по результатам которых студенты получают зачет с дифференцированной оценкой.

**Экзамены** являются ведущими, наиболее значимыми формами организации контроля. Экзамен по конкретной дисциплине или ее части преследует цель проверить и оценить работу студента за курс (семестр), полученные им теоретические знания, их прочность и уровень усвоения, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

В литературе экзамен освещается то как стрессовый фактор, вызывающий перенапряжение и утомление студентов, то как элемент в системе обучения, способствующий закреплению и систематизации знаний. Отмечается еще одна функция экзаменационной сессии – функция формирования памяти, речи, воли и других психических процессов и качеств обучаемого. В одном из исследований доказано положительное влияние экзаменационной сессии на развитие долговременной памяти студентов. Исследования и обобщения практики

многих преподавателей приводят к выводу о том, что экзамен может быть превращен в средство интенсивного формирования личности студента, повышения его подготовленности.

При проведении экзамена в обязательном порядке должны быть подготовлены вопросы, выносимые на экзамен. Эти вопросы обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры и после этого доводятся до сведения студентов. Вопросы формулируются четко и ясно, чтобы их восприятие у студентов было однозначным. В билеты включаются только вопросы, обсужденные и утвержденные на заседании кафедры, каждый билет подписывается заведующим кафедрой.

Перед экзаменом проводится консультация, на которой студенты имеют возможность получить разъяснения по возникшим у них в процессе подготовки к экзамену неясностям. Всегда необходима психологическая подготовка студентов к экзамену: разъяснение его порядка, требований, критериев оценок, формирование готовности к творческим ответам на вопросы и т. д.

Психологическая подготовка преподавателя к экзамену выражается в формировании установок на объективность подхода к студентам, учете их индивидуальных особенностей, тщательность и всесторонность проверки знаний, предотвращение субъективизма и волюнтаризма. Перед экзаменом преподаватель суммирует информацию о ходе учебы каждого студента, прогнозирует возможные оценки.

Огромное влияние на подготовку студентов оказывают авторитет и личные качества преподавателя: у хорошего преподавателя экзамены проходят просто, по-деловому, они являются естественным продолжением всей системы учебных занятий. К такому преподавателю студенты не придут на экзамен неподготовленными. Они захотят продемонстрировать свои успехи, а экзаменатор с большим удовлетворением воспримет результаты взаимного труда. Никакой особой специально экзаменационной требовательности с его стороны и не возникает, она устанавливается сама собою в силу сложившихся деловых товарищеских отношений.

Билет экзаменующийся выбирает из числа предложенных и перед ответом ему предоставляется время для подготовки, обычно 40-45 мин. После того, как студент ответил на вопросы билета, экзаменатор имеет право задать дополнительные и уточняющие вопросы, которые должны быть связаны с вопросами билета.

Недопустимо задавать вопросы по всему учебному курсу («гонять по предмету»). Допускают ошибку те преподаватели, которые на экзамене неожиданно повышают требовательность к уровню знаний студентов по сравнению с требовательностью в течение семестра или учебного года. Это, как правило, приводит к появлению отрицательных мнений студентов о преподавателе.

Оценка проставляется сразу же в ведомости и зачетной книжке, где в обязательном порядке пишется название курса в соответствии с учебным планом, его объем в часах, фамилия преподавателя и прописью оценка.

Имея право выбора формы проведения итоговой аттестации, преподаватель также может использовать сочетание различных приемов контроля, прежде всего в тех случаях, когда студент в процессе изучения дисциплины не отличался прилежанием. В таких случаях также следует заранее уведомлять студентов о возможности использования различных форм итоговой аттестации.

При проведении итогового контроля и выборе его формы преподаватель должен исходить из того, что аттестация является завершающим элементом обучения студента, приемом, позволяющим сформировать у студента систему знаний по курсу.

Следовательно, главное – это создать условия, которые бы позволили студенту эффективно подготовиться к итоговой аттестации и максимально показать имеющиеся у него по изучаемой учебной дисциплине знания, что позволит, в конечном итоге, достичь цели пребывания студента в высшем учебном заведении.

#### **Оценка и отметка**

Оценка и отметка являются результатами проведенного педагогического контроля. Оценка - способ и результат, подтверждающий соответствие или несоответствие знаний, умений и навыков студента целям и задачам обучения. Она предполагает выявление причин

неуспеваемости, способствует организации учебной деятельности. Преподаватель выясняет причину ошибок в ответе, подсказывает студенту, на что он должен обратить внимание при передаче, доучивании.

Отметка - численный аналог оценки. Абсолютизация отметки ведет к формализму и безответственности по отношению к результатам обучения.

При оценке знаний следует исходить из следующих рекомендаций.

«Отлично» ставится за точное и прочное знание и понимание материала в заданном объеме.

В письменной работе не должно быть ошибок. При устном опросе речь студента должна быть логически обоснована и грамматически правильна.

«Хорошо» ставится за прочное знание предмета при малозначительных неточностях, пропусках, ошибках (не более одной-двух).

«Удовлетворительно» - за знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения.

«Неудовлетворительно» - за незнание предмета, большое количество ошибок в устном ответе либо в письменной работе.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Педагогика исследует сущность воспитания, его закономерности, тенденции и перспективы развития, разрабатывает теории и технологии воспитания, определяет его принципы, содержание, формы и методы.

Важнейшая функция воспитания - передача новому поколению накопленного человечеством опыта - осуществляется через образование. Образование представляет собой ту сторону воспитания, которая включает в себе систему научных и культурных ценностей, накопленных предшествующими поколениями. Через специально организованные образовательные учреждения, которые объединены в единую систему образования, осуществляются передача и усвоение опыта поколений согласно целям, программам, структурам с помощью специально подготовленных педагогов.

В буквальном смысле слово «образование» означает создание образа, некую завершенность воспитания в соответствии с определенной возрастной ступенью. В этом смысле образование трактуется как результат усвоения человеком опыта поколений в виде системы знаний, навыков и умений, отношений. В образовании выделяют процессы, которые обозначают непосредственно сам акт передачи и усвоения опыта. Это ядро образования - обучение.

Обучение - процесс непосредственной передачи в усвоения опыта поколений во взаимодействии педагога и обучаемого. Как процесс обучение включает в себя две части: преподавание, в ходе которого осуществляется передача (трансформация) системы знаний, умений, опыта деятельности, и учение, как усвоение опыта через его восприятие, осмысление, преобразование и использование.

В процессе воспитания осуществляется развитие личности. Развитие – объективный процесс внутреннего последовательного количественного и качественного изменения физических и духовных начал человека. Способность к развитию - важнейшее свойство личности на протяжении всей жизни человека. Физическое, психическое и социальное развитие личности осуществляется под влиянием внешних и внутренних, социальных и природных, управляемых и неуправляемых факторов. Оно происходит в процессе усвоения человеком ценностей, норм, установок, образцов поведения, присущих данному обществу на данном этапе развития.

Знание основных педагогических категорий дает возможность понимать педагогику как научную область знания. Основные понятия педагогики глубоко взаимосвязаны и взаимопроникают друг друга. Поэтому при их характеристике необходимо выделять главную, сущностную функцию каждого из них и на этой основе отличать их от других педагогических категорий.

*Педагогические технологии* (от др.-греч. τέχνη – искусство, мастерство, умение; λόγος – слово, учение) – совокупность, специальный набор методов, форм, способов, приемов обу-

чения и воспитательных средств, системно используемых в образовательном процессе, на основе декларируемых психолого-педагогических установок.

Педагогика давно искала пути достижения если не абсолютного, то хотя бы высокого результата в работе с группой или классом и постоянно совершенствовала свои средства, методы и формы. Много веков назад, при зарождении педагогики, считалось, что необходимо найти какой-то прием или группу приемов, которые позволяли бы добиваться желаемой цели. Так появились различные **методики обучения**- способы упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся. Существуют различные классификации методов обучения, наиболее распространенными из которых являются: по внешним признакам деятельности преподавателя и учащихся: лекция; беседа; рассказ; инструктаж; демонстрация; упражнения; решение задач; работа с книгой; по источнику получения знаний: словесные; наглядные (демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм, моделей); использование технических средств; просмотр кино- и телепрограмм; практические: практические задания; семинары; тренинги; деловые игры; анализ и решение конфликтных ситуаций и т.д.; по степени активности познавательной деятельности учащихся: объяснительный; иллюстративный; проблемный; частично поисковый; исследовательский; по логичности подхода: индуктивный; дедуктивный; аналитический; синтетический.

*Средствами обучения (педагогические средства)* являются все те материалы, с помощью которых преподаватель осуществляет обучающее воздействие (учебный процесс) (наглядные пособия, компьютерные классы, организационно-педагогические средства (учебные планы, экзаменационные билеты, карточки-задания, учебные пособия и т.п.) и т.п.).

*Форма обучения (или педагогическая форма)*-это устойчивая завершенная организация педагогического процесса в единстве всех его компонентов. В педагогике все формы обучения по степени сложности подразделяются на простые, составные, комплексные.

*Простые формы обучения* построены на минимальном количестве методов и средств, посвящены, как правило, одной теме (содержанию). К ним относятся: беседа, экскурсия, викторина, зачет, экзамен, лекция, консультация, диспут и т.п.

*Составные формы обучения* строятся на развитии простых форм обучения или на их разнообразных сочетаниях, это: урок, конкурс профмастерства, праздничный вечер, трудовой десант, конференция, КВН.

*Комплексные формы обучения* создаются как целенаправленная подборка(комплекс)простых и составных форм, к ним относятся: дни открытых дверей, дни, посвященные выбранной профессии, дни защиты детей, недели театра, книги, музыки, спорта и т.д.

Очень часто, говоря о форме обучения, подразумевают **способ обучения**. Способы обучения развивались по мере развития общества. К способам обучения можно отнести: индивидуальное обучение; индивидуально-групповой способ; групповой способ; коллективный способ.

## Методические рекомендации для анализа урока

### АНАЛИЗ ЗАНЯТИЯ

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Наблюдение, анализ и оценка эффективности занятия – важнейшие компоненты контроля за деятельностью преподавателя, за качеством знаний студентов. Надо иметь в виду, что **контроль – не самоцель, а средство, позволяющее своевременно заметить успех и неудачу преподавателя**, отметить положительное в его работе и принять меры к ликвидации недостатков в учебно-воспитательном процессе, подготовить обмен опытом.

Судить о работе преподавателя по одному занятию (хорошему или плохому) невозможно. Более полное представление о его педагогическом мастерстве даёт посещение 3-4 занятий.

#### **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОМУ ЗАНЯТИЮ:**

**Занятие** – основная форма организации учебного процесса. От его качества зависит степень подготовленности будущих специалистов. Оно должно отвечать следующим **требованиям**:

- Чёткость определения учебных задач занятия, выделение из них главной и второстепенных целей (изучение нового правила или закона, повторение ранее пройденного материала, выработка умений и навыков, контроль успеваемости студентов и др.).
- Единство образовательных и воспитательных задач.
- Определение оптимального содержания и отбор учебного материала занятия в соответствии с его задачами и возможностями, определяемыми уровнем подготовки студентов, обеспечением занятия необходимым оборудованием и технической оснащённостью. На выполнение поставленных задач, отрицательно сказывается как перегрузка учебного материала, так и небольшой его объём.
- Выбор наиболее рациональных методов и приёмов обучения, обеспечение познавательной активности студентов, сочетание коллективной работы с дифференцированным подходом к обучению.
- Формирование у студентов самостоятельности в познавательной деятельности, учебных и практических навыков и умений, развитие творческих способностей.
- Осуществление межпредметных связей. Планы занятий должны разрабатываться с учётом комплекса знаний ряда дисциплин для органического сочетания общего и специального профессионального образования.
- Связь теоретических знаний с практикой.

#### **ПОДГОТОВКА К ПОСЕЩЕНИЮ ЗАНЯТИЯ**

К посещению занятия необходимо тщательно подготовиться, а именно:

- Просмотреть журнал учебных занятий (система опроса, работа с отстающими, состояние успеваемости) и тетради студентов.
- Просмотреть календарно-тематический план преподавателя и ознакомиться с соответствующим разделом программы.
- Ознакомиться по учебнику с материалом темы. Изучить также методическую и техническую литературу, которая необходима преподавателю для ведения занятия, а проверяющему – для эффективного анализа занятия.
- Ознакомиться с анализом ранее посещённых занятий того преподавателя, к которому запланировано пойти на занятие.

**Тематические посещения занятий могут быть трёх видов, охватывать три основные группы тем посещения:**

- **Темы общепедагогического содержания**, например, организация занятия, учёт успеваемости, как воспитывающий фактор обучения, формирование интереса к изучаемой специальности путём реализации межпредметных связей.

- **Проверка состояния преподавания и уровня знаний студентов по отдельным дисциплинам или изучение отдельных проблем по частным методикам.** В конце учебного года необходимо особо проверить знания студентов по дисциплинам, не выносимым на экзамены.

- **Проверка работы отдельных преподавателей или отдельных групп; проверка и оказание помощи начинающим преподавателям.**

При посещении занятий проверяющий ставит перед собой определённую цель. **Нельзя формулировать цель таким образом, чтобы она навязывала преподавателю определённую систему деятельности, заставляла его «подстраиваться» под проверяющего.** Когда, например, говорится, что целью проверки является изучение использования на занятии технических средств обучения или, например, элементов программированного обучения, то такая постановка вопроса сама по себе является фактором навязывания преподавателю определённой системы деятельности. Об использовании ТСО и элементов программированного обучения можно судить только по итогам как минимум полугодия. **В качестве целей посещения и анализа подходят цели, отражающие основные направления деятельности преподавателя, основные учебно-воспитательные задачи, решаемые им в ходе занятия, например:**

- Общее ознакомление с методами работы преподавателя;
- Изучение научности преподавания данной дисциплины;
- Изучение методики изложения нового материала;
- Изучение методики осуществления принципа наглядности обучения;
- Изучение работы преподавателя по выявлению и реализации межпредметных связей;
- Изучение методики опроса;
- Изучение формирования у студентов познавательных интересов и приёмов умственной деятельности;
- Изучение методики проведения лабораторных и практических работ;
- Изучение методики проведения учебной практики.

## **МЕТОДИКА ПОСЕЩЕНИЯ И АНАЛИЗА ЗАНЯТИЯ**

Наблюдая занятие, посещающий должен быть корректным, доброжелательным к преподавателю, придерживаться определённых правил поведения. **Входить и выходить из учебного помещения** можно только после звонка вместе с преподавателем. Появление посещающего в аудитории после начала занятия является грубым нарушением педагогического такта. В процессе занятия не следует привлекать к себе внимание студентов. Поэтому лучше садиться за последнюю парту или стол. Это одновременно даст возможность наблюдать за работой всей группы студентов, определить, насколько чётки и ясны изображения на доске, как прослушивается голос преподавателя.

Во время объяснения преподавателя **нельзя** заниматься просмотром тетрадей студентов или учебников. **Недопустимо** вмешиваться в работу преподавателя, исправлять его ошибки во время занятия. В последнем случае лучше всего написать преподавателю записку с указанием допущенной ошибки, дав тем самым ему возможность исправить её в ходе занятия.

Посещающий должен проконтролировать **занятие полностью**, от начала до конца, чтобы составить полное представление о данном учебном занятии и отдельных его элементах. **Ценность заключения** по посещённому занятию зависит не только от умения наблюдать, но и от умения фиксировать свои наблюдения. Как показывает практика, всякие попытки проверяющего заполнить во время занятия определённые схемы анализа и следить за его



ходом с определённым планом, ожидая выполнения каких-то действий преподавателя и студентов, успеха не имеют. **Занятие – органическое целое, и фиксировать необходимо весь его ход, все виды деятельности преподавателя и студентов.**

Другой вопрос, что при анализе занятия, в зависимости от цели этого анализа, можно рассмотреть и один какой-то определённый вид деятельности преподавателя или студентов, например, методика опроса, развитие навыков самостоятельной работы и пр.

На занятии производится только **черновая запись** карандашом, **наблюдения записываются без определённой системы, по мере восприятия.** Ход наблюдения занятия можно вести по следующей форме:

Время занятия (текущее)	Вид и основное содержание деятельности преподавателя и студентов	Выводы, замечания, пред- ложения посещающего
1	2	3

После занятия преподавателю могут быть заданы вопросы для уточнения отдельных неясных моментов занятия. Затем уже можно приступить к обработке своих заметок по занятию. **Анализ занятия** должен, в первую очередь, раскрывать **содержание занятия, его научно-методическую выдержанность, соответствие программе дисциплины, а затем уже переходить к характеристике методических приёмов и общей организации занятия.**

После посещения занятия и составления анализа проводится **беседа с преподавателем**, в которой следует остановиться, главным образом, на основных моментах, не акцентируя внимание на мелочах, не имеющих существенного значения, не подавляя инициативы преподавателя требованием обязательного соблюдения принятых обычно форм и приёмов работы. Надо всегда помнить, что **тот метод хорош, которым преподаватель владеет и с помощью которого добивается успеха.** Следует не навязывать, а доказывать свои предложения. В результате проведённой беседы с преподавателем должно быть выяснено, какие мероприятия необходимо провести для улучшения качества работы данного преподавателя, что хорошего, полезного из его опыта надо передать другим. **Анализ занятия проводится в день контроля или, как исключение, на следующий день.** Беседа должна быть объективной, замечания аргументированны и тактичны. Сделанные при посещениях выводы докладываются на педагогических советах или на заседаниях цикловых комиссий.

**Ход беседы** с преподавателем по подведению итогов проверки рекомендуется проводить по следующему плану:

- Вступительное слово руководящего анализом. Сообщение цели, стоящей перед анализом данного занятия.
- Краткий отчёт преподавателя, проводившего занятие, о степени выполнения намеченного плана и достижения поставленных им целей и задач. Преподаватель сообщает о том, какой новый элемент введён им в процесс обучения и воспитания студентов, какими приёмами совершенствуется методика проведения занятия и т. д.
- Выступления присутствующих на занятии; замечания и предложения относительно положительных и отрицательных сторон занятия.
- Обобщение и заключение по анализу посещённого занятия. Решаются спорные вопросы, если они были. Руководитель обобщает высказывания присутствующих на занятии и глубоко анализирует все этапы и элементы занятия, делает выводы по уроку и рекомендует литературу, направленную на повышение качества преподавания.
- Заключительное слово преподавателя, проводившего занятие. Преподаватель высказывает своё мнение по выступлениям присутствующих на занятии.

## АНАЛИЗ ЗАНЯТИЯ

Анализ занятия должен быть направлен на усовершенствование учебного процесса, выполнение мероприятий по улучшению качества подготовки специалистов, оказание методической помощи преподавателям, не имеющим педагогического образования, молодым специалистам, оказание помощи или поддержки в творческих поисках более опытным преподавателям, выявление, обобщение и пропаганда передового педагогического опыта. Главное внимание следует обратить на теневые стороны занятия, указать меры к их устранению. При составлении анализа посещённого занятия можно использовать его поэтапную структуру.

**Анализируя опрос студентов**, следует обратить внимание также на чёткость формулировок вопросов, их целенаправленность, установить, содействовал ли опрос выявлению уровня знаний студентов, способствовал ли повышению успеваемости, воспитанию у студентов чувства ответственности за свою работу.

Посещающий должен обратить внимание на количество студентов, опрошенных преподавателем в течение занятия, уровень их знаний, объективность выставленных оценок. Хорошо, если он сам оценит ответы студентов и проведёт сравнение с оценками преподавателя. При наличии расхождений следует проанализировать обоснованность оценок, что чрезвычайно важно для дальнейшей работы преподавателя.

### **Актуализация опорных знаний**

Для успешного усвоения изучаемого материала важное значение имеет формирование у студентов конкретных образов, чётких, ясных и правильных представлений. Для того, чтобы эта опора была достаточно надёжной, необходимо актуализировать (оживить) в памяти студентов имеющиеся представления: что-то уточнить, дополнить, углубить. Следовательно, под **актуализацией** понимают **определение уровня знаний студентов, уточнение, углубление и расширение правильных понятий, разрушение ошибочных представлений**. Осуществляется актуализация опорных знаний путём фронтальной беседы, письменной работы, концентрирования внимания студентов на ранее изученном материале.

### **Начальная мотивация**

После определения уровня знаний преподаватель должен вызвать у студентов **интерес к новому материалу**. Под **мотивацией** понимают **применение различных методов, приёмов для формирования у студентов мотивов учения**.

**Основной целью мотивации** является доведение до сознания студентов значения изучаемой темы и её места в подготовке специалистов, важности и необходимости овладения знаниями, умениями и навыками по изучаемой теме. Мотивация учебной деятельности студентов наиболее эффективно осуществляется путём создания проблемных ситуаций, постановки перспективы, использования наглядности и ТСО, эмоционального изложения, введения межпредметных связей и т. д. Особое значение имеет мотивация, которая создаётся перед изучением новой темы, хотя необходимо её использовать и в течение всего занятия.

### **Изучение нового материала**

Анализируя занятие, следует обратить внимание на соответствие содержания занятия учебной программе дисциплины. Иногда случается, что преподаватель не даёт студентам знаний в достаточном объёме, установленном программой. Этот недостаток следует отметить особо и принять срочные меры к его ликвидации. Если преподаватель излагает материал в большем объёме, чем предусмотрено программой, то следует учесть подготовленность студентов.

Важно, насколько выдержанно содержание занятия с методической точки зрения, какова степень реализации принципов научности, наглядности, прочности и глубины знаний.

**При анализе изложения нового материала** должны быть отмечены:

- Научная направленность, заключающаяся в строгом научном подходе к отбору материала и оценке его значимости.
- Умение выделить главное, основополагающее.
- Логическая последовательность и доказательность, которые обеспечивают систематический характер знаний, их осознанность.

- Ясность, чёткость, доходчивость, способствующие прочному усвоению знаний, созданию необходимой основы для правильных обобщений и выводов.

- Реализация межпредметных связей.

- Использование конкретных научных и технических примеров, связь с практикой.

Необходимо также охарактеризовать педагогическое мастерство преподавателя, охарактеризовать методы и методические приемы, использованные им во время изложения нового материала. Следует отметить эффективность проведённых экскурсий, демонстраций наглядных пособий, применения технических средств обучения.

### **Закрепление изученного материала**

Закрепление изученного материала способствует приобретению студентами прочных знаний и одновременно служит преподавателю средством проверки качества усвоения студентами нового материала. В анализе следует отметить рациональность выбранного метода закрепления знаний: фронтальная беседа по всему материалу или только по некоторым узловым моментам, письменные или практические задания, упражнения и т. д. Необходимо обратить внимание на логическую связь задаваемых вопросов, на продуманность подбора тренировочных упражнений или практических заданий.

### **Домашнее задание**

**Цель домашнего задания** – повторение, закрепление и усвоение пройденного на занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование умений и навыков. Задание на дом должно быть оптимальным по объёму и содержанию, рассчитано на преемственность перехода от ранее изученного к новому. Целесообразно использовать индивидуальные задания, дифференцированные в соответствии с особенностями каждого студента, содержащие в себе элемент творчества. Разъяснение к выполнению домашнего задания даётся преподавателем только во время занятия (до звонка).

### **Место данного занятия в системе занятий и его структура**

В ходе анализа следует обратить внимание на:

- Связь с предыдущим и последующим материалом.
- Целесообразность и обоснованность избранного типа и структуры занятия.
- Рациональность распределения времени между отдельными элементами занятия.

### **Деятельность студентов на занятии**

Анализируя все виды деятельности студентов на занятии, подчёркивается:

- активность, заинтересованность, уровень самостоятельности работы студентов;
- уровень аналитического мышления;
- степень актуализации знаний (умение выделить ведущие идеи);
- развитие речи, письменных, графических и специальных навыков и умений;
- уровень культуры, рациональности и эффективности труда студентов;
- уровень организованности и дисциплинированности;
- внешний вид студентов.

### **Организация занятия**

При анализе следует обратить внимание на организацию занятия, к которой предъявляются следующие требования:

- Организационная чёткость занятия, рациональность использования времени, умение дорожить каждой минутой.

- Наличие обратной связи со студентами и её уровень, организация контроля за деятельностью студентов на занятии.

- Методы активизации студентов на занятии и интенсификации учебного процесса.

- Умелое обращение с ТСО и специальным оборудованием.

- Состояние документации (тетрадей, журнала).

- Выполнение основных психологических и гигиенических требований к занятию.

- Умение владеть группой, дисциплина студентов, причины её нарушения.

### **Профессиональные качества и культура преподавателя**

**Преподаватель** – руководитель и организатор учебного и воспитательного процесса.  
**Поэтому при анализе занятия необходимо отметить:**

- Владение преподавателем материалом, чёткая и умелая ориентация в сложной системе фактов, идей, понятий, над которыми он работает вместе со студентами на занятии, умелое использование межпредметных связей.

- Графическая грамотность преподавателя, аккуратность, чёткость и последовательность изображения схем, рисунков, формул, математических выкладок и т. д.

- Качество речи преподавателя: оптимальность темпа, чёткость дикции, интенсивность, образность, эмоциональность, общая и специфическая грамотность.

- Педагогическая культура, построение взаимоотношений со студентами, такт и внешний вид преподавателя.

#### **Оценка занятия**

В заключении анализа даётся оценка занятия, при определении которой следует исходить из основных требований к современному занятию.

#### **Выводы и предложения**

В результате проведённого анализа должны быть сделаны выводы и предложения, даны конкретные указания, как закрепить и усовершенствовать то положительное, что было на занятии, избежать в дальнейшем, недостатков, например:

- Ликвидировать отставание по календарно-тематическому плану и программе дисциплины.

- К каждому занятию разрабатывать чёткий план.

- Активизировать работу студентов на всех этапах занятия.

- Разнообразить методику контроля знаний.

- Шире использовать ТСО и наглядные пособия.

- Усилить межпредметные связи, связь с производством, практикой, жизнью.

- Информировать студентов о способах и порядке выполнения домашнего задания.

- Ознакомиться с методической литературой и т. д.

Очень важно, чтобы схема анализа занятия была доступна для преподавателя до момента планирования и проведения занятия. Преподаватель вправе знать, какие требования будут ему предъявлены проверяющим после посещения занятия. Следует стремиться к тому, чтобы выполнялось единство требований всех проверяющих в данном учебном заведении.

## **АНАЛИЗ ЛЕКЦИИ И СЕМИНАРА**

Наряду с классно-урочной используется такая прогрессивная форма обучения, как лекционно-семинарская система занятий, предусматривающая чтение цикла лекций по отдельным темам, содержащим большой объём информации, и проведение по ним семинарских занятий.

**При анализе лекции** следует учитывать, что **основной дидактической задачей** в этом случае является сообщение новых знаний. Достижение этой цели определяется следующими условиями: чёткость и последовательность при изложении основного вопроса, непрерывность и ясность мысли при переходе от одной смысловой части к другой, позволяющие слушателям постоянно видеть причинно-следственные связи рассматриваемых явлений. Лекция должна заканчиваться обобщением материала, в котором подчёркивается актуальность и перспективность рассматриваемой темы.

Следует обратить внимание на методические приёмы, которые применяет преподаватель, добываясь устойчивого внимания студентов в течение всего занятия (введение элементов беседы, проблемное изложение лекции др.).

Необходимо отметить идейно-теоретический уровень, убедительность аргументации, стройность, последовательность и чёткость изложения, научную доказательность выводов, правильность, образность, эмоциональность речи преподавателя, умелое применение наглядных и технических средств обучения.

**Семинарское занятие** проводится после нескольких занятий-лекций. Его основной дидактической задачей является закрепление и проверка знаний. Если семинарское занятие построено в виде развёрнутой беседы, то следует обратить внимание на целенаправленность и глубину вопросов, поставленных преподавателем, подчинение их решению задач занятия. Формулировка вопросов должна способствовать активизации мысли студентов, направлять на самостоятельное решение той или иной проблемы. Семинар может проводиться с помощью обсуждения докладов и рефератов, написанных студентами. В этом случае следует обратить внимание на полноту разработки тем рефератов, их научность, точность, обоснованность и самостоятельность суждений и выводов, связь их с практикой, организацию свободного товарищеского обмена мнениями, способствующего выяснению всех возникающих у студентов вопросов, активность студентов при обсуждении, подготовленность группы к занятию.

Необходимо проанализировать организацию подведения итогов семинара: разъяснение преподавателем сложных, спорных вопросов, не получивших достаточного освещения в выступлениях студентов, выделение теоретических проблем и определение их методологического значения для науки и практики, объявление оценки каждому выступающему.

## АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Говоря об анализе занятий разных типов, необходимо выделить практическое занятие, которое может проводиться в кабинете, лаборатории, мастерских, на опытном участке, на производстве и т. д. На практических занятиях формируются общетрудовые и профессиональные навыки и умения: углубляются, закрепляются и применяются полученные на практике знания (лабораторное занятие) и т. д.

Методика анализа практического занятия, в основном, та же, что и методика анализа обычного занятия.

### **Занятие в учебных мастерских и на производстве (типа «формирование профессиональных умений и навыков»)**

Занятие на производстве, в учебных мастерских обеспечивает максимум наглядности при изучении нового материала по специальным дисциплинам, эффективную отработку практических навыков, приближает обучение к производственным условиям, прививает любовь к избранной профессии. Поэтому посещающему занятию надо при составлении анализа остановиться на подготовке рабочих мест в соответствии с требованиями педагогики и современного лесохозяйственного производства.

Характерной особенностью занятия является наличие **инструктажа**, эффективность которого необходимо подробно проанализировать, обратив особое внимание на следующее:

- Инструктаж может быть учебным, учебно-производственным, производственным.
- В зависимости от количества слушателей различают групповой, бригадный или индивидуальный инструктаж, а по способу проведения – устный, письменный, комбинированный.
- На разных этапах занятия проводятся вводный, текущий и заключительный инструктаж.

**Вводный инструктаж** – это разъяснение цели, задачи и объёма задания, ознакомление с объектом, документацией, оборудованием и приборами. Вводный инструктаж включает в себя разъяснение студентам задания (что делать); показ и объяснение приёмов выполнения (как делать), устройства инструментов, рабочей позы, правил техники безопасности; краткое объяснение, почему надо делать именно так, а не иначе; указания по самоконтролю (что, когда и как контролировать). В процессе вводного инструктажа осуществляется актуализация опорных знаний и начальная мотивация деятельности студентов.

**Текущий инструктаж** проводится во время самостоятельной работы студентов. Преподаватель обращает внимание на организацию и состояние рабочих мест, показывает правильные приёмы, проводит индивидуальное инструктирование, анализирует причины неправильно выполненной работы.

Во время **заключительного (итогового) инструктажа** преподаватель демонстрирует хорошо выполненные и бракованные изделия, даёт общую характеристику работы студентов, обобщает и систематизирует материал (повторная демонстрация трудовых приёмов, операций), выставляет оценки.

**Сформулируем основные дидактические требования к инструктажу, которые должны быть освещены в анализе занятия:**

- умелое сочетание различных методов и приёмов в процессе инструктажа (словесные, наглядные, практические и т. д.);
- обоснование содержания инструктажа;
- полнота инструктажа и расчленение на элементы (вводный, текущий, заключительный);
- наличие в инструктаже указаний, с помощью которых студенты могут контролировать свою деятельность;
- разъяснение студентам сути научной организации труда;
- умелая (доходчивая) мотивация необходимости и важности приобретения практических умений и навыков по изучаемой теме для будущих специалистов.

### **Лабораторные работы и практические занятия**

При проверке и анализе лабораторных и практических работ необходимо обратить внимание на такие **специфические особенности:**

- Наличие перечня лабораторных работ и практических занятий, составленного в соответствии с программой дисциплины.
- Наличие перечня умений и навыков по дисциплине.
- Наличие инструкции по технике безопасности.
- Наличие и качество инструкционно-технологических карт на выполнение лабораторно-практических работ.
- Подготовка лаборатории и рабочих мест к выполнению лабораторно-практических работ.
- Формы организации труда студентов.
- Наличие графика перемещения бригад по рабочим местам.
- Наличие и качество ведения рабочих тетрадей.
- Качество проведения преподавателей вводного и текущего инструктажа; оказание студентам индивидуальной помощи; инструктаж по технике безопасности.
- Степень отработки студентами умений и навыков.
- Подведение итогов работы группы, учёт выполнения студентами лабораторно-практических работ.
- Выдача задания на выполнение следующей лабораторной работы.

### **Учебная практика**

При анализе занятий учебной практики необходимо **сосредоточить внимание на следующих вопросах:**

- Наличие рабочей программы практики.
- Наличие календарно-тематического плана учебной практики, соответствие его программе, выполнение программы.
- Оснащение рабочих мест.
- Форма организации работы студентов.
- Наличие графика перемещения студентов по рабочим местам.
- Ознакомление студентов с техникой безопасности выполняемых работ.
- Ведение систематического учёта выполненной работы студентами.
- Организация периодического учёта успеваемости студентов.
- Оформление студентами итогов работы, оценка работы студентов.

**Основное в практическом обучении** – участие студентов в производительном труде и его результативность. Оценку работы студентов необходимо производить не только в конце, но и обязательно в течение всего периода практики. Для объективности оценок и сравнимости результатов практики различных студентов надо разработать критерии оценки (по нормативам времени на выполнение какой-то определённой работы, качеству работы, с учётом умения студентов применять теоретические знания, степени самостоятельности работы, соблюдения производственной дисциплины и т. д.).

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента  
Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические указания  
для самостоятельной работы по дисциплине**

**«ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

направленность (профиль): Технологии и средства технического обслуживания в сельском  
хозяйстве

форма обучения: очная, заочная

уровень профессионального образования: подготовка кадров высшей квалификации

Рязань, 2022



Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ» для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве разработаны заведующей кафедрой гуманитарных дисциплин Лазуткиной Л.Н.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Лазуткина', is written over a faint rectangular stamp.

Лазуткина Л.Н.

**ТЕМАТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**  
**Очная форма обучения**

Наименования разделов	Тематика самостоятельной работы (детализация)
Введение в психологию и педагогику профессионально направленного обучения	Предмет «Педагогика и психология профессионально направленного обучения в вузе». Его место и роль в системе высшего образования. Структура предмета. Основные научные направления в высшем профессиональном образовании.
Методология и методы исследования в педагогике и психологии профессионального образования	Личностно-деятельностный подход. Исследовательские подходы в парных категориях диалектики: содержательный и формальный подходы; логический и исторический подходы; качественный и количественный подходы; сущностный и феноменологический подходы; единичный и общий подходы.
Содержание высшего образования	Развитие профессионального образования в России. Концепция и структура профессионального образования в современной России. Законодательно-нормативная база профессионального образования. Сущность и принципы обучения. Методологические основы процесса обучения. Сущность процесса обучения. Технология передачи знаний обучающимся. Принципы обучения в высшей школе.
Профессиональное становление личности специалиста	Динамика личностных характеристик в процессе профессионального становления. Факторы, обуславливающие профессиональное становление специалиста: субъективные и объективные факторы. Адаптация молодых специалистов.
Мотивация и умения ученого и преподавателя при подготовке выпускников соответствующего направления подготовки	Мотивация и умения ученого и преподавателя. Организация процесса воспитания в высшем профессиональном учебном заведении. Педагогическое общение. Психология творчества преподавателя. Творчество как деятельность. Творческие способности. Признаки творческой личности. Творчество в структуре педагогической деятельности.

**Заочная форма обучения**

Наименования разделов	Тематика самостоятельной работы (детализация)
Введение в психологию и педагогику профессионально направленного обучения	Предмет «Педагогика и психология профессионально направленного обучения в вузе». Его место и роль в системе высшего образования. Структура предмета. Основные научные направления в высшем профессиональном образовании. Основы педагогики и психологии профессионального обучения. Место педагогики в системе наук и ее роль в жизни и деятельности людей. Предмет психологии, ее задачи и методы. Общие закономерности развития. Возрастные и индивидуальные особенности развития.
Методология и методы исследования в педагогике и психологии профессионального образования	Личностно-деятельностный подход. Исследовательские подходы в парных категориях диалектики: содержательный и формальный подходы; логический и исторический подходы; качественный и количественный подходы; сущностный и феноменологический подходы; единичный и общий подходы.
Содержание высшего образования	История высшей школы. Развитие высшего образования за рубежом. Передовые высшие учебные заведения (США, Франция, Ан-

	<p>глия, Германия). Становление высшего образования в России. Ведущие высшие учебные заведения России.</p> <p>Структура и содержание высшего образования в России и за рубежом.</p> <p>Концепция и структура профессионального образования в современной России. Законодательно-нормативная база профессионального образования.</p> <p>Сущность и принципы обучения. Методологические основы процесса обучения. Сущность процесса обучения. Технология передачи знаний обучающимся. Принципы обучения в высшей школе. Инновационные процессы в развитии профессионального образования.</p>
Профессиональное становление личности специалиста	<p>Профессиональное становление специалиста: понятие, характеристика, продолжительность.</p> <p>Этапы профессионального становления: допрофессиональный; этап профессиональной подготовки.</p> <p>Динамика личностных характеристик в процессе профессионального становления. Факторы, обуславливающие профессиональное становление специалиста: субъективные и объективные факторы. Адаптация молодых специалистов.</p>
Мотивация и умения ученого и преподавателя при подготовке выпускников соответствующего направления подготовки	<p>Мотивация и умения ученого и преподавателя. Мотивация научной и педагогической деятельности. Гностический, конструктивный, коммуникативный, организаторский компоненты научной и педагогической деятельности. Характеристика умений у преподавателей с различным стажем работы и научным опытом.</p> <p>Научная и педагогическая деятельность преподавателя</p> <p>Организация процесса воспитания в высшем профессиональном учебном заведении.</p> <p>Педагогическое общение.</p> <p>Психология творчества преподавателя. Творчество как деятельность. Творческие способности. Признаки творческой личности. Творчество в структуре педагогической деятельности.</p>

### **Педагогика и психология профессионально направленного обучения в вузе**

В настоящее время активно развивается педагогика и психология высшей школы, эта отрасль науки изучает особенности деятельности студентов и преподавателей, дает научное обоснование содержанию, формам, методам обучения и воспитания в высшем учебном заведении, ведет научный поиск путей и условий повышения эффективности и качества подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов. Знание основ педагогики и психологии высшей школы крайне необходимо каждому преподавателю вуза, поскольку успешность его педагогической деятельности определяется, во-первых, знанием содержания преподаваемых дисциплин; во-вторых, наличием научных психолого-педагогических знаний, без которых невозможно обеспечить продуктивную, творческую учебную работу студентов, осуществлять их воспитание, развитие, направлять на саморазвитие, вести подготовку к будущей профессиональной деятельности. Преподаватели высших учебных заведений, не имеющие специального психолого-педагогического образования, прекрасно знают содержание преподаваемых дисциплин, но в преподнесении материала нередко ориентируются только на свой жизненный опыт, интуицию, при этом считают, что со всем не обязательно пополнять научные психолого-педагогические знания. Это ошибочное мнение, оно складывается из-за обманчивого впечатления о наличии житейских психолого-педагогических знаний, которые приобретаются на протяжении всей жизни. Каждый человек сам является участником учебно-воспитательного процесса, при этом он наблюдает за работой педагогов, отмечая интересные подходы, или в своей педагогической деятельности интуитивно применяет эффективные методы, затем повторяет их, убеждаясь в правомерности использования именно этих методов. Благодаря такому опыту у человека формируются житейские психолого-педагогические знания, основываясь на них, он работает по принципу:

«нас так учили, и я так буду учить». Житейские психолого-педагогические знания сугубо индивидуальны. Так, по одному и тому же вопросу у разных людей мнения могут различаться и даже быть противоположными. Эти специфические знания не всегда бывают достоверными. Поэтому преподавателю обязательно нужно осваивать научные психолого-педагогические знания, т.к. именно они определяют его профессионализм.

Предметом исследования психологии и педагогики высшей школы является изучение психолого-педагогических закономерностей организации обучения и воспитания студентов. В каждой науке складывается определенный категориальный аппарат. Система понятий, представленная во взаимосвязи, выражает сущность предмета науки. Стержневыми понятиями для педагогики и психологии высшей школы являются такие понятия, как человек, личность, индивид, индивидуальность и многие другие.

Человек – социобиологическое существо, наделенное сознанием, способное общаться, осуществлять деятельность.

Личность – конкретный человек во всем многообразии социально-психологических особенностей, субъект общественных отношений и общественной деятельности.

Индивид – конкретный человек, представитель *homo sapiens*.

Индивидуальность – это особенности проявления психических процессов, состояний и свойств личности в процессе жизнедеятельности. Становление личности происходит в деятельности.

Деятельность – активность человека, направленная на достижение сознательно поставленной цели. Основоположник теории деятельности А. Н. Леонтьев обращал внимание на роль ведущей деятельности в развитии личности. Ведущей деятельностью студентов является учебно-профессиональная деятельность. В научной психолого-педагогической литературе широко используются такие понятия, как развитие и формирование.

Развитие личности – процесс количественных и качественных изменений в организме и психике человека, происходящих под влиянием внешних и внутренних факторов. Это развитие мировоззрения, самосознания, отношения к окружающей действительности, характера, способностей, психических процессов, накопление опыта.

Формирование – это изменение психологической, динамической, функциональной структуры личности, а также деятельности, но главным образом её содержания под влиянием внешних воздействий.

Учебная деятельность предоставляет большие возможности для развития творческих способностей студентов, поэтому необходимо рассматривать такие понятия, как задатки и способности.

Задатки – врожденные анатомо-физиологические особенности организма, которые обеспечивают развитие способностей.

Способности – индивидуальные особенности личности, являющиеся субъективными условиями успешного осуществления определенного рода деятельности. Развитие студентов целенаправленно осуществляется в педагогическом процессе.

Педагогический процесс – это специально организованное взаимодействие педагогов и обучающихся по поводу содержания образования с использованием средств обучения и воспитания с целью решения задач образования, направленных на удовлетворение как потребностей общества, так и самой личности в ее развитии и саморазвитии. Способами осуществления педагогического процесса являются воспитание и обучение.

Воспитание – это специально организованный процесс и деятельность педагога и воспитанников, направленный на реализацию целей образования. Воспитание употребляется как в широком, так и в узком смысле. В широком смысле – это процесс передачи культурно-исторического опыта от старших поколений к младшим. В узком смысле – это целенаправленный процесс формирования системы взглядов, убеждений, качеств личности, поведения. В локальном значении – это решение какой-либо конкретной задачи, например развитие воли у конкретного человека, познавательных интересов, дисциплинированности, ответственности и т.п. Психология и педагогика изучают такие проблемы, как сущность воспитания, психолого-педагогические закономерности, тенденции, перспективы развития, разрабатывают теории и технологии воспитания, определяют принципы, содержание, формы, методы воспитания. Наряду с категорией «воспитание», выделяют понятия «перевоспитание» и «самовоспитание».

Перевоспитание – это изменение у человека неправильно сложившихся взглядов, убеждений, поведения. В отечественной педагогике большой вклад в разработку теоретических основ воспитания внес А. С. Макаренко. Он писал, что перевоспитание всегда связано с трудностями, поэтому лучше сразу правильно воспитывать, чем потом перевоспитывать. Особую актуальность применительно к студенческому возрасту приобретает понятие не перевоспитание, а самовоспитание, оно становится возможным с развитием самооценки. Человек испытывает потребность в самовоспитании в том случае, когда знает как свои положительные стороны, так и недостатки, и, самое главное, он стремится исправить недостатки и знает, как это сделать. Важной категорией педагогики является обучение. Обучение – это целенаправленный процесс передачи и активного усвоения знаний, формирования умений, навыков, а также развития познавательных способностей. Обучение отличается от воспитания большей степенью регламентированности педагогического процесса. Так, в процессе обучения должен быть реализован Государственный образовательный стандарт, учебный план, учебные программы, установлены четкие временные сроки – учебный год, семестр. Результатом процесса обучения является образование. В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» дается следующее определение: образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов.

### **Проблемы и задачи психологии и педагогики высшей школы**

Изменения, происходящие в обществе, требуют постоянного совершенствования профессиональной подготовки. Одной из актуальных проблем высшей школы является разработка и реализация в практике модели профессиональной деятельности. В современном профессиональном образовании известны две модели: – адаптационная, основной целью которой является подготовка выпускника к адаптации к условиям предстоящей работы; – профессионального развития, способствующая активности выпускника, подготовке его к принятию обдуманных решений. В настоящее время приоритетной является модель профессионального развития, однако чаще всего в практике работы вузов реально осуществляется адаптационная модель.

В двух представленных моделях существенно отличаются цели профессиональной подготовки. Преподаватели, осуществляющие подготовку профессионалов, должны иметь четкое представление о цели. Ещё К. Д. Ушинский писал, что если педагог не знает цели, то он подобен архитектору, который, начав строительство, не представляет, что он будет строить – храм или простой дом. Цели обучения и воспитания определяются, исходя из требований общества, поэтому с его изменением и развитием постоянно происходит конкретизация и корректировка целей, стратегий, задач, содержания образования. Долгое время считалось, что целью образования является усвоение студентами знаний, формирование профессиональных умений и навыков. В настоящее время, наряду с высоким уровнем информированности студентов, большое внимание уделяется развитию личности будущего специалиста, т.к. приобретает значение творчество, инициативность, конкурентоспособность на рынке труда. Выпускник должен обладать общекультурными и профессиональными компетенциями, которые определены по каждому направлению подготовки федеральным образовательным стандартом высшего профессионального образования. Компетентность как интегративное качество личности понимается, как умение решать поставленные задачи на основе имеющихся знаний, опыта, мотивации, ценностных ориентаций. В связи с этим особую актуальность приобретает широкое применение различных педагогических технологий, призванных включать студентов в решение профессиональных задач, развивать у них умение организовывать собственную самостоятельную учебную работу, способствовать формированию таких личностных качеств, как инициативность, активность, конкурентоспособность.

Одной из задач педагогики и психологии высшей школы является разработка содержания обучения и воспитания. В каждой отрасли науки постоянно происходит обновление информации, что приводит к необходимости расширения, усложнения содержания образова-

ния. В связи с этим возникает проблема структурирования содержания учебного материала, широкого использования информационных и компьютерных технологий в сфере высшего образования.

Целый комплекс задач связан с разработкой принципов, методов, средств, форм организации обучения и воспитания. Требуют разработки следующие вопросы: как учить современную молодежь; как сообщать знания, чтобы они были понятны, интересны и имели развивающий характер.

Эффективность учебного процесса во многом зависит от того, какие основополагающие стратегии применяются при его организации, это связано с дальнейшей разработкой принципов обучения и воспитания.

В настоящее время требуют уточнения и конкретизации принципы, на основе которых строится обучение в высшей школе. Достаточно актуальной до настоящего времени остается проблема разработки эффективных методов обучения, способствующих активизации познавательной деятельности студентов, в частности интерактивных методов. Кроме традиционных вузовских форм организации обучения – лекций и практических занятий, требуют разработки и внедрения в учебный процесс инновационные формы, предусматривающие активизацию студентов, включение в будущую профессиональную деятельность. Приобретает актуальность групповое и индивидуализированное обучение, которое сможет подготовить студентов к принятию обдуманных решений в будущей профессиональной деятельности.

Совместное обсуждение учебно-производственных задач, включение в познавательный поиск их решения демонстрирует ещё на студенческой скамье преимущества сотрудничества, формирует качества, необходимые для работы в команде.

Индивидуализация обучения в свою очередь позволяет создавать благоприятные условия для самореализации каждого студента. Реализация компетентного подхода предполагает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Учебный процесс невозможно организовать без специальных средств обучения – учебников, учебных пособий, наглядного, раздаточного материала, мультимедийных, компьютерных технологий и пр. Необходима разработка требований к дидактическим пособиям, презентациям, обучающим программам и пр.

Актуальной проблемой является мониторинг результативности обучения. Необходимы различные технологии оценки, критерии и показатели, характеризующие успешность обучения. В педагогическом процессе активно взаимодействуют преподаватели и студенты, возникает довольно много проблем межличностного характера, в частности связанных с общением между преподавателями и студентами, студентов друг с другом, преподавателей друг с другом. Порой неумение строить отношения приводит к непониманию, конфликтам, что негативно отражается на учебном процессе.

Серьезного изучения требуют проблемы развития, саморазвития, воспитания, самовоспитания личности студента. Участие студентов в разработке своей образовательной программы требует сознательного, серьезного отношения к своей профессиональной подготовке, положительной мотивации, желания участвовать в этой сложной работе. Центральной фигурой в системе образования является преподаватель, от него во многом зависит, как осуществляется подготовка будущих профессионалов. Поэтому важно, чтобы преподаватель обладал современными психолого-педагогическими знаниями, эффективно применял их в своей педагогической деятельности, проявляя при этом творчество, постоянно совершенствовал педагогическое мастерство.

Актуальными являются проблемы формирования мотивации педагогической деятельности, соблюдения необходимых требований к личности преподавателя. Важно, чтобы у преподавателя было желание и умение сотрудничать со студентами, начиная с разработки образовательной программы и дальнейшей её реализации, чтобы он осознавал необходимость перехода от массовых форм работы со студентами к групповым и индивидуальным.

### **Методы психолого-педагогического исследования**

Каждый преподаватель в своей педагогической деятельности сталкивается с необходимостью проведения психолого-педагогического исследования, когда, например, возникает необходимость обобщить имеющийся педагогический опыт.

Научно-педагогическая деятельность преподавателя складывается из нескольких этапов.

На первом этапе определяется проблема психолого-педагогического исследования, обосновывается его актуальность, выясняется степень разработанности проблемы, формулируется цель и задачи будущего исследования. На этом этапе осуществляется обзор научной литературы, анализ состояния практики.

На втором этапе планируется и осуществляется психолого-педагогическое исследование, позволяющее решить поставленную проблему. Сначала осуществляется констатация фактов, что дает возможность выяснить состояние проблемы на практике. Затем организуется формирование в соответствии с поставленными задачами, в ходе которого обосновываются эффективные пути решения проблемы. Основным методом исследования на этом этапе является эксперимент.

На третьем этапе осуществляется анализ и обработка результатов проведенного исследования. Четвертый этап посвящен интерпретации полученных данных, формулировке выводов, выработке практических рекомендаций.

При проведении психолого-педагогического исследования используются различные методы. Методы психолого-педагогического исследования – это способы изучения психолого-педагогических явлений, получения научной информации о них с целью установления закономерных связей, отношений и построения научных теорий. В научной психолого-педагогической литературе разделяют методы педагогического исследования и методы психологического исследования. Методы педагогического исследования условно подразделяются на теоретические и эмпирические. К теоретическим методам относятся анализ, синтез, сравнение, обобщение, моделирование и др. Применение этих методов позволяет изучить научную литературу по избранной проблеме, систематизировать знания, объяснить факты, определить и уточнить проблему исследования, выяснить глубину ее изучения в науке, рассмотреть позиции ученых по данной проблеме. В результате педагог формулирует гипотезу собственного исследования. С помощью эмпирических методов имеется возможность осуществлять сбор и накопление информации, к ним относятся наблюдение, беседа, анкетирование, интервьюирование, изучение продуктов деятельности и др.

Среди многообразия эмпирических методов выделяются методы, позволяющие контролировать и измерять различные педагогические явления, деятельность педагога и обучаемых, к ним относятся методы шкалирования, срезов, тесты.

Особая значимость среди эмпирических методов отводится педагогическому эксперименту, в ходе которого осуществляется формирование деятельности, развитие определенных качеств личности. Общепринятую классификацию методов психологического исследования разработал Б. Г. Ананьев, в ней представлены четыре группы методов: организационные, эмпирические, методы обработки данных и интерпретационные.

К организационным методам относятся сравнительный, лонгитюдный и комплексный.

Сравнительный метод дает возможность сопоставлять особенности проявления различных психических процессов (внимания, памяти, мышления и др.) в онтогенезе, сравнивать разные типы малых групп и пр. В ходе лонгитюдных исследований осуществляется длительная исследовательская работа с одними и теми же испытуемыми на протяжении определенного времени, например с первого по четвертый курс, что дает возможность выявить динамику развития, специфику возрастных особенностей.

В настоящее время все чаще используются комплексные исследовательские программы, в которых принимают участие представители разных наук. Вторая группа методов психологического исследования – эмпирические, к ним относятся наблюдение, эксперимент, психодиагностика (тесты, анкеты, опросники, социометрия, интервью, беседа), анализ продуктов деятельности. Как уже отмечалось, эмпирические методы широко используются при проведении педагогических исследований. Третья группа – это методы обработки данных, они включают количественный (статистический) и качественный анализ полученных материалов.

Интерпретационные методы относятся к четвертой группе, они позволяют проанализировать, объяснить полученный в ходе исследования фактический материал. Охарактеризуем некоторые методы психолого-педагогического исследования.

Наблюдение – это целенаправленное восприятие любого психологического или педаго-

гического явления с целью получения фактического материала. Целью наблюдения может стать, например выявление причин отвлечения внимания студентов на занятиях, выяснение межличностных отношений в студенческой группе и др. Достоинством наблюдения является возможность изучения психолого-педагогических явлений в естественных условиях, в целостности и многогранных связях и проявлениях. Однако у этого метода есть и недостатки: педагог может проявлять субъективизм при фиксации данных, использование этого метода требует больших затрат времени.

В зависимости от вида наблюдение бывает не включенным, когда исследователь не вмешивается в педагогический процесс, а наблюдает как бы со стороны; наблюдение может быть включенным, в этом случае педагог сам принимает участие в педагогическом процессе и фиксирует данные. Существуют разнообразные методы опроса, это беседа, интервью, анкетирование. Опросные методы при проведении исследования могут использоваться как самостоятельные, но чаще всего они являются вспомогательными, когда требуется что-то уточнить, например во время наблюдения или эксперимента, что дает возможность составить более глубокое представление о сущности и причинах изучаемых явлений. Эффективность методов опроса будет зависеть от актуальности выбранной темы, заранее продуманных примерных вопросов.

Важным требованием при проведении беседы является уважительное отношение к собеседникам: слушать, не перебивая и не комментируя ответы, сохранять доверительную атмосферу, вызывать собеседника на допустимую откровенность. Беседа обычно проводится без фиксации ответов, это может затруднять последующую обработку данных.

Интервьюирование отличается от беседы более строгим следованием заранее намеченному плану, меньшей степенью отвлечения от задаваемых вопросов. Если во время беседы ответы не записывают, то во время интервьюирования их обычно фиксируют. Эффективным методом массового сбора информации является анкетирование.

С помощью анкетирования можно выяснить мнение студентов по разным вопросам, например сколько времени они уделяют самостоятельной работе, какие испытывают трудности при подготовке к занятиям и пр. В психолого-педагогических исследованиях применяются различные виды анкет: открытые и закрытые, именные и анонимные. В открытых анкетах респонденты самостоятельно формулируют ответы, в закрытых – выбирают один из предложенных вариантов. Именные анкеты позволяют лучше узнать мнение каждого респондента по заданному вопросу. Анонимные анкеты дают возможность получить более достоверную информацию. Изучение продуктов деятельности позволяет педагогу-исследователю проанализировать различные студенческие работы – рефераты, рисунки, чертежи, сочинения, контрольные, расчетно-графические работы. Анализ продуктов деятельности расширяет представление об индивидуальных особенностях авторов, об отношении их к учебной деятельности, о степени сформированности определенных умений и навыков.

Кроме продуктов деятельности, можно изучать различную документацию: учебные планы, учебные программы, протоколы заседаний. Важным методом исследования является психолого-педагогический эксперимент, позволяющий опытным путем осуществлять преобразование педагогического процесса в точно учитываемых условиях. В ходе эксперимента исследователь доказывает или опровергает научные предположения, выявляет причинно-следственные связи, осуществляет моделирование определенных педагогических явлений и оказывает целенаправленное воздействие на их формирование. Надежность экспериментальных выводов зависит от соблюдения условий эксперимента. Благодаря экспериментальной работе в педагогике и психологии высшей школы решается много проблем, например, разрабатываются эффективные технологии обучения, совершенствуется содержание, формы, методы обучения и воспитания, развиваются творческие способности студентов и т.п. Проводимые эксперименты многообразны: по времени проведения эксперимент может быть кратковременным или длительным; по стратегии исследования он бывает констатирующим и формирующим; по месту проведения различают естественный и лабораторный. Применение различных методов позволяет преподавателю организовать и провести психолого-педагогическое исследование, результаты которого могут найти отражение в научных статьях, докладах или других видах работ научно-методического характера.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**



1. Когда появилась и как развивалась педагогика и психология высшей школы?
2. Основные проблемы и задачи высшего профессионального образования.
3. Понятие о психолого-педагогическом исследовании и методах его проведения.

Задание 1. Напишите творческую работу на тему «Актуальные проблемы высшей школы». Проанализируйте наиболее значимые, по Вашему мнению, проблемы, встречающиеся в воспитательно-образовательном процессе вуза.

Задание 2. Разработайте анкету для студентов на любую, по Вашему мнению, актуальную тему. Продумайте цель и организацию запланированного наблюдения.

### **Понятие о процессе обучения**

Теоретические основы обучения, его закономерности, принципы, методы, формы организации изучает специальная отрасль педагогики, которая называется дидактика. Термин «дидактика» впервые использовал немецкий педагог Вольфганг Ратке (1571–1635) для обозначения искусства обучения.

Основными категориями дидактики являются обучение, процесс обучения, учение, преподавание.

Под **обучением** понимается целенаправленная познавательная деятельность обучающихся, осуществляемая под руководством педагога, в результате которой приобретает система знаний, формируются умения, навыки, развиваются познавательные и творческие способности, личностные качества.

В законе «Об образовании в Российской Федерации» предлагается следующее понятие: **обучение** – целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни.

**Процесс обучения** – это целенаправленное взаимодействие педагога и обучающихся, в ходе которого решаются задачи образования.

Деятельность обучающихся, выполняемая в процессе обучения, называется учением (учебной деятельностью), а деятельность преподавателя – преподаванием (педагогической деятельностью).

**Учение** – это целенаправленная, активная познавательная деятельность обучаемых (студентов), во время которой происходит овладение научными знаниями, приобретение умений и навыков, личностное развитие.

**Преподавание** – это упорядоченная деятельность педагога по формированию у студентов положительной учебной мотивации, восприятию и осмыслению учебного материала, личностному развитию.

Следовательно, процесс обучения объединяет два взаимосвязанных процесса – учение и преподавание.

Педагогический процесс характеризуется целостностью, взаимосвязью воспитания и обучения, совместной деятельностью педагогов и воспитанников, созданием условий для формирования положительных качеств личности.

Целостный педагогический процесс характеризуется целенаправленностью, наличием четкой цели. Цель обучения является основополагающим компонентом системы обучения, определяющим все её остальные составляющие. Неясное представление о цели обучения приводит к нарушению системности в знаниях, затруднению в формировании целостного научного мировоззрения, что в итоге не способствует успешности подготовки профессионалов.

Кроме целевого компонента, целостный педагогический процесс объединяет содержательный и аналитико-результативный компоненты.

Сущностной характеристикой процесса обучения является взаимодействие педагога и обучаемых (студентов), которое строится на содержательной основе, что свидетельствует о его двустороннем характере. Преподаватель, оказывая воздействие на студентов, применяет прямые и косвенные требования, отличающиеся по направленности, содержанию, характеру

обратной связи. Студенты, в свою очередь, по-разному реагируют на воздействия преподавателя, при этом их отношение к ним может быть положительное, безразличное или негативное. В ходе взаимодействия происходят взаимные изменения в поведении, деятельности, отношениях студентов и педагога.

В процессе обучения преподаватель и студенты включаются в совместную деятельность, педагог осуществляет преподавание, а студенты занимаются учебной деятельностью. При этом руководящая роль принадлежит преподавателю, он ставит перед студентами постепенно усложняющиеся учебные задачи, тем самым обеспечивает поступательное движение по пути познания.

Преподаватель побуждает студентов активно включаться в познавательную деятельность, поэтому активность обучающихся является важной особенностью процесса обучения, без этого невозможно овладеть научными знаниями, приобрести профессиональные умения и навыки.

Специфика совместной деятельности преподавателя и студентов в процессе обучения представлена в таблице

### Специфика совместной деятельности преподавателя и студентов в процессе обучения

Деятельность преподавателя	Деятельность студентов
1. При изучении конкретной темы разъясняет цели и ставит учебные задачи	1. Осознает цели, принимает поставленные учебные задачи; первоначально знакомится с учебным материалом
2. Сообщает новые знания	2. Активно воспринимает новый учебный материал
3. Управляет процессом осознания учебного материала, формирует умения профессиональную компетентность	3. Перерабатывает имеющуюся информацию, осваивает умения и навыки
4. Организует контроль, коррекцию знаний, проверяет умения их использовать при решении различных задач. Побуждает к самоконтролю и самооценке	4. Закрепляет знания, учится применять их на практике при решении конкретных задач. Осуществляет самоконтроль, самооценку

В процессе обучения в комплексе реализуются **основные функции** – образовательная, воспитательная и развивающая.

**Образовательная функция** нацеливает на формирование системы научных знаний, освоение профессиональных умений и навыков, которые в дальнейшем применяются в будущей профессиональной деятельности при решении различных производственных проблем.

Особое значение приобретает формирование у студентов общих и специальных учебных умений, и навыков, таких как умение работать с научной, справочной литературой, конспектировать, а также навыков самостоятельного приобретения знаний, поскольку без самообразования невозможно стать квалифицированным специалистом и включаться в систему непрерывного образования.

Конечным результатом реализации образовательной функции является действенность знаний, выражающаяся в осознанном оперировании ими, творческом применении в практической деятельности, в умении решать различные задачи, приобретать новые знания.

Обучение обязательно имеет воспитательную направленность, что свидетельствует о реализации воспитательной функции, способствующей формированию ценностных ориентаций и отношений в процессе обучения. Содержание изучаемых дисциплин, применяемые формы и методы обучения, специально организованное педагогическое общение преподавателя со студентами направлены на формирование взглядов, убеждений, познавательных интересов, развитие определенных качеств личности, приобретение опыта общения, осознания значимости учебной деятельности. Эти изменения происходят в результате реализации воспитательной функции обучения.

При правильно организованном обучении достигаются позитивные изменения в развитии личности студентов, в этом случае речь идет о **развивающей функции обучения**, которая направлена на формирование познавательных процессов и свойств личности.

Что нужно развивать в процессе обучения у студентов?

Большое значение уделяется развитию логического мышления, в частности таких качеств ума, как гибкость, критичность, глубина, широта, самостоятельность. Постепенно обогащается словарный запас профессиональной терминологией, речь становится более грамотной. Совершенствуются познавательные процессы – внимание, память, мышление, воображение. Как видим, реализация развивающей функции обеспечивает интеллектуальное и личностное развитие студентов, создает условия для дальнейшего самообразования.

В реальном учебном процессе все функции – образовательная, воспитательная, развивающая – тесно взаимосвязаны между собой.

Итак, процесс обучения характеризуется целостностью, это выражается:

во-первых, во внутреннем согласовании всех компонентов процесса обучения – цель, содержание, средства, методы, формы организации обучения, технологии, достигнутый результат;

во-вторых, во взаимосвязи таких этапов усвоения, как подготовка к восприятию учебного материала, его восприятие, закрепление, повторение, использование полученных знаний на практике;

в-третьих, в единстве обучения, воспитания, развития.

Процесс обучения сложный, диалектически развивающийся, движущими силами которого являются противоречия.

Из многообразия противоречий основным является противоречие между новыми познавательными задачами, которые ставятся в процессе обучения, и имеющимися интеллектуальными возможностями студентов, не позволяющими в данный момент решить поставленные задачи. Это противоречие разрешается на каждом занятии при объяснении преподавателем нового материала, когда демонстрируются способы решения учебных задач. Для успешности обучения большое значение приобретает определение оптимального уровня трудности познавательных задач. Они должны ставиться с учетом «зоны ближайшего развития». В результате разрешения возникшего противоречия повышается уровень интеллектуального развития каждого студента, и уже многие из них могут самостоятельно ставить познавательные задачи. В этом случае также возникает аналогичное противоречие, но оно разрешается без непосредственного участия преподавателя. Студенты по собственной инициативе обращаются к различным источникам информации (книги, Интернет), они могут проконсультироваться также у различных специалистов.

Для высшей школы особую значимость приобретает противоречие между теоретическими знаниями, получаемыми студентами на занятиях, и невозможностью применить их в практической профессиональной деятельности по причине отсутствия необходимых для этого умений и навыков. Широкие возможности для решения возникшего противоречия появляются на различных видах практических занятий, во время прохождения практики. В результате происходит становление грамотного конкурентоспособного профессионала.

В процессе обучения нередко возникает противоречие между житейскими и научными знаниями. У каждого человека в течение жизни накапливаются многочисленные житейские знания, они часто не соответствуют научным. Возникающее в таких случаях противоречие разрешается по мере освоения студентами научных знаний, происходит корректировка житейских знаний.

В настоящее время приобретает актуальность группа противоречий, относящихся к мотивационной стороне учебной деятельности. Одним из них является противоречие между требуемым и имеющимся уровнем отношения студентов к учебной деятельности.

Достаточно важным с точки зрения организации преподавания является противоречие между фронтальным изложением материала и индивидуальным характером его освоения каждым студентом. Возможности его преодоления большие и связаны они с использованием преподавателем различных методических приемов, таких как разъяснение, уточнение, повторение, иллюстрация теоретических положений примерами из практики и др.

В процессе обучения возникает много других противоречий, успешное разрешение которых способствует профессиональному развитию. Выявление и разрешение противоречий становится возможным при условии постоянного повышения психолого-педагогической культуры преподавателей.

Процесс обучения не только противоречивый, но и закономерно развивающийся. Закономерность отражает объективные, существенные, необходимые, общие, устойчивые и повторяющиеся при определенных условиях взаимосвязи (И. П. Подласый).

В педагогике выделяют внешние и внутренние, общие и частные (конкретные) закономерности.

Внешние закономерности показывают зависимость обучения от различных внешних факторов. Так, процесс обучения закономерно зависит от уровня социально-экономического развития общества, от потребностей в образованности подрастающего поколения, от уровня развития культуры, науки, в частности педагогической науки. Эта закономерность касается определения цели обучения и воспитания, содержания, выбора форм и методов организации процесса обучения.

Развитие личности, социализация закономерно зависят от присвоения в процессе обучения культурно-исторического опыта, накопленного предшествующими поколениями. Эта закономерность проявляется как необходимое условие социализации каждого человека.

К внутренним закономерностям относят связи между компонентами педагогического процесса. Эффективность процесса обучения и развития личности закономерно зависит от тех условий, в которых оно протекает. К условиям можно отнести материальные, гигиенические, социально-психологические. Все условия важны, но особую значимость приобретают социально-психологические, к ним относятся профессионализм преподавателя, его стремление к педагогическому творчеству, способность к рефлексии, коррекции личностных качеств и др.

Содержание конкретного учебного процесса закономерно обусловлено поставленными задачами. Формы организации процесса обучения определяются предметным содержанием.

**Принципы обучения** – это основные руководящие положения, определяющие содержание, формы, методы обучения в соответствии с целями и закономерностями.

Знание принципов обучения позволяет организовать процесс обучения в соответствии с закономерностями, обоснованно ставить цели обучения, осуществлять отбор содержания учебного материала, выбирать адекватные формы и методы обучения. Принципы реализуются через правила.

**Правило** – это конкретное описание педагогической деятельности в определенных условиях для достижения поставленной цели, иными словами это указания педагогу о том, как поступать в определенной педагогической ситуации.

Принципы обучения формулируются на основе закономерностей, поэтому в их числе есть такие, которые являются общими для организации учебного процесса в различных образовательных учреждениях, их можно назвать обще дидактическими принципами. К обще дидактическим принципам относятся принцип научности, фундаментальности и прикладной направленности обучения, систематичности и последовательности, сознательности и активности, доступности, продуктивности и надежности, наглядности, учета возрастных и индивидуальных особенностей и др. Все принципы связаны один с другим, деление их условно.

Охарактеризуем некоторые обще дидактические принципы с учетом особенностей вузовского обучения и выделим правила их реализации.

### **Принцип научности**

Принцип научности нацеливает на соблюдение закономерной связи между содержанием науки и учебного предмета. На основе этого принципа разрабатывается перечень изучаемых дисциплин, конкретное содержание каждой из них отражено в таких документах, как учебные планы, учебные программы, учебники, учебные пособия, методические рекомендации.

Принцип научности требует, чтобы в процессе обучения преподаватели познакомили студентов с научными фактами, понятиями, закономерностями, теориями изучаемых разделов соответствующей отрасли науки. Важно, чтобы изложение материала приближалось

к раскрытию современных достижений науки и показывало перспективы её дальнейшего развития.

В соответствии с принципом научности постоянно обновляется содержание лекций, практических занятий с учетом современных научных исследований.

Как показывает практика, при отборе содержания учебного материала преподаватели обычно соблюдают этот принцип: студентам сообщают подлинно научные знания, рекомендуют современную учебную литературу, знакомят как с традиционными подходами, так и с новыми направлениями в изучаемых отраслях науки.

Этот принцип применим не только к отбору содержания учебного материала, он также имеет непосредственное отношение к выбору эффективных форм и методов обучения. Это становится возможным при условии, если преподаватель обладает современными научно-методическими знаниями в области педагогики и психологии высшей школы и если у него есть умения применения этих знаний в учебном процессе.

Благодаря реализации принципа научности, организация и содержание обучения приближается к методам научного познания, что способствует развитию у студентов познавательной активности, креативности мышления, потребности в дальнейшем самообразовании.

### **Принцип фундаментальности и прикладной направленности обучения**

Этот принцип в высшей школе приобретает особое значение, т.к. ориентирует на связь теории и практики. Фундаментальность обучения предполагает научность, полноту, глубину изучаемого материала. Наличие даже глубоких теоретических знаний не является показателем профессионализма, важно, чтобы знания были востребованы и применимы в практической деятельности при решении различных производственных задач. В процессе обучения важно обращать внимание студентов на область применения теоретических знаний в их будущей профессиональной деятельности, раскрывать значимость теории для практики, демонстрировать потребность практики в научно-теоретическом обосновании.

Реализация принципа фундаментальности и прикладной направленности оказывает положительное влияние на формирование у студентов познавательной мотивации. Если молодые люди понимают, для чего им нужны в профессиональной деятельности те или иные знания, то они воспринимают их с интересом.

### **Принцип систематичности и последовательности**

Принцип систематичности и последовательности требует, чтобы знания, умения, навыки формировались в определенной системе, когда каждая новая часть учебного материала логически связана с предыдущими частями, опирается на них и готовит к усвоению следующей части.

Структурирование учебного материала с учетом принципа систематичности и последовательности предполагает выделение основных понятий, установление причинно-следственных связей.

Принцип систематичности и последовательности реализуется в основных документах, регламентирующих учебный процесс, это учебные планы, в которых выстраивается последовательный перечень дисциплин; учебные программы, где предусматривается последовательность и систематичность изучения конкретных разделов, отдельных тем дисциплины. Как видим, этот принцип нацеливает педагогов на четкость планирования и организации процесса обучения, что приводит к повышению его эффективности.

Для реализации принципа систематичности и последовательности в дидактике разработано много правил. Рассмотрим некоторые из них.

Для систематичного и последовательного усвоения материала при планировании содержания каждой дисциплины нужно устанавливать межпредметные связи, только в этом случае у студентов будет сформировано целостное представление о своей будущей профессиональной деятельности. Однако одной из проблем вузовского преподавания является как раз отсутствие межпредметных связей. Бывает, что темы из одной дисциплины дублируются примерно в аналогичном по содержанию объеме в другой дисциплине. Наличие межпредметных связей исключает такое дублирование, способствует постепенному углублению, расширению знаний.

Последовательность изложения материала по каждой теме может быть разная: в одном случае преподаватель при объяснении материала идет от частного к общему, в другом

случае – от общего к частному. Каждая из этих стратегий имеет достоинства, преподавателю нужно выбрать наиболее рациональную из них.

Для систематизации знаний можно использовать на занятиях различные таблицы, схемы. Положительные результаты дает включение студентов в самостоятельную работу по трансформации лекционного материала в схематические изображения.

После завершения изучения раздела или всей дисциплины с целью систематизации знаний желательно проводить обобщающие лекции, хотя в практике они не всегда планируются.

#### **Принцип сознательности и активности**

Сознательность предполагает позитивное отношение студентов к учебной деятельности, понимание сущности изучаемых проблем, осознание ответственности за результаты обучения, убежденность в значимости будущей профессиональной деятельности. Известно, что человека невозможно ничему научить, если он сам этого не захочет. Для осознанного восприятия материала важно, чтобы студенты понимали цели и задачи предстоящей работы, поэтому им надо объяснять её значимость, перспективы, всячески заинтересовывать их изучением дисциплины.

Не случайно принцип называется принципом сознательности и активности, осознанное усвоение материала возможно только при условии включения в активную познавательную деятельность. Активность бывает репродуктивная (воспроизводящая) и продуктивная (творческая). Активность надо развивать, поддерживать. С этой целью предлагать различные задания, использовать разнообразные формы, методы, средства обучения, стимулирующие проявление активности. Особую актуальность приобретает применение технологии проблемного обучения, побуждающей студентов к самостоятельности, творчеству. Следует обратить внимание на организацию самостоятельной работы, что также способствует активизации познавательной деятельности студентов.

Одной из проблем вузовского обучения является низкая активность студентов на занятиях. Причины такого явления нужно анализировать и устранять. Надо организовать учебный процесс так, чтобы студенты осознанно воспринимали изучаемый материал, постоянно побуждать их к проявлению активности во время аудиторной и внеаудиторной работы.

#### **Принцип доступности**

Принцип доступности предусматривает, чтобы содержание изучаемого материала соответствовало уровню интеллектуального развития студентов. Излишне сложный или, наоборот, упрощенный материал не вызывает интереса, не стимулирует включиться в учебную деятельность, что в результате не способствует хорошему усвоению.

Содержание и объем материала определяются учебной программой, поэтому принцип доступности реализуется уже при её разработке.

Содержание каждой темы дисциплины представлено системой постепенно усложняющихся учебных задач, которые преподаватель ставит перед студентами на занятиях. При разработке системы учебных задач учитывается теоретическое положение, выдвинутое Л. С. Выготским о «зоне ближайшего развития», только в этом случае обучение будет доступным. У студентов «зона ближайшего развития» различная, т.к. каждый человек индивидуален, отличается от других по уровню интеллектуального развития. В связи с этим один и тот же учебный материал для кого-то будет сложным, а для кого-то – оптимальным или даже упрощенным. Принцип доступности требует такой организации обучения, при которой учебные задачи будут доступны для каждой категории обучаемых. Безусловно, это требование соблюдать сложно, но только в этом случае у студентов может появиться желание преодолевать трудности в учебной деятельности.

Принцип доступности имеет непосредственное отношение к методике преподавания учебного материала.

#### **Принцип продуктивности и надежности или прочности знаний**

Выпускник должен иметь прочные фундаментальные знания, они являются основой для дальнейшего самообразования.

Информацию, которую получают студенты при изучении различных дисциплин за все годы обучения, запомнить невозможно (да и не нужно). Задача преподавателя заключается в том, чтобы научить студентов ориентироваться в потоке информации. Прежде всего, надо обращать внимание на тот материал, который является основополагающим, без которого невозможно профессиональное становление, а также нужно показать, с каким материалом достаточно только ознакомиться, поскольку он имеет вспомогательный характер или его легко можно найти в справочной литературе. При таком подходе исключается излишняя перегрузка памяти в ущерб развитию мышления.

Прочность знаний зависит от отношения студентов к содержанию изучаемых дисциплин. Если материал интересный, нужный, то его лучше запоминают. На формирование позитивного отношения к предмету большое влияние оказывает преподаватель, используемые им способы подачи материала, методы обучения.

### **Принцип наглядности**

Этот принцип применялся в обучении с древнейших времен, педагоги прошлого интуитивно осознавали, что наглядность помогает в усвоении материала. Эмпирические педагогические знания нашли отражение в народной мудрости, например, в пословице: «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Принцип наглядности предполагает, что при восприятии учебного материала нагрузка падает не только на слуховой анализатор, как это обычно бывает при использовании словесных методов, также активно включается зрительный анализатор.

### **Принцип учета возрастных и индивидуальных особенностей**

В настоящее время этот принцип формулируется значительно шире – как принцип социокультурного соответствия. Внедрение в педагогический процесс личностно ориентированных технологий обучения основывается на принципе учета возрастных и индивидуальных особенностей. Содержание, формы, методы обучения должны соответствовать возрастным и индивидуальным особенностям обучающихся. В юношеском возрасте обнаруживаются особенности проявления познавательных психических процессов, в частности восприятие учебного материала студентами младших и старших курсов, разное. Выявлены особенности памяти, внимания, мышления в онтогенезе. Специфику протекания этих познавательных процессов необходимо учитывать при организации обучения.

Индивидуальный подход предполагает сохранение своеобразия личности каждого студента, его уникальности. При организации учебного процесса учитываются проявления темперамента, характера, способностей, воли, уровень обученности, степень активности, наличие разнообразных познавательных интересов и т.п.

### **В андрагогике выделяются следующие принципы обучения:**

- главенство самостоятельного обучения, когда самостоятельная работа становится основным видом учебной деятельности взрослых;
- организация совместной работы, связанной с планированием, реализацией и оценением процесса обучения;
- опора на опыт обучающегося, который используется в качестве одного из источников обучения;
- индивидуализация обучения: каждый обучающийся с преподавателем или с однокурсниками создает индивидуальную программу обучения, ориентированную на конкретные образовательные потребности, учитывающую опыт, уровень подготовки, индивидуальные особенности;
- системность обучения, предполагающая соблюдение соответствия целей, содержания, форм, методов, средств обучения и оценивания результатов;
- контекстность обучения: обучение, с одной стороны, преследует конкретные, жизненно важные для обучающегося цели, ориентировано на выполнение им социальных ролей или совершенствование личности, а с другой стороны, строится с учетом профессиональной, социальной деятельности обучающегося и его пространственных, временных, профессиональных, бытовых условий;
- актуализация результатов обучения, предполагающая безотлагательное применение на практике приобретенных знаний, умений, навыков, качеств;

– элективность обучения, означающая предоставление определенной свободы при выборе целей, содержания, форм, методов, сроков, времени, места обучения и оценивания результатов;

– развитие образовательных потребностей, когда оценивание результатов обучения осуществляется путем выявления реальной степени освоения учебного материала и определения того минимума, без освоения которого невозможно достижение поставленной цели.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Характеристика основных функций обучения.
2. Основные закономерности процесса обучения.
3. Характеристика обще дидактических принципов и основных правил их реализации в учебном процессе вуза.

**Задание 1.** Проанализируйте, как реализуются в учебном процессе вуза функции обучения.

**Задание 2.** Подготовьтесь к обсуждению социально-психологических закономерностей процесса обучения.

**Задание 3.** Сформулируйте основные правила реализации одного из принципов обучения.

**Задание 4.** Подготовьтесь к беседе на тему: «Активизация студентов на занятиях: проблемы и пути решения».

### **Понятие о содержании образования**

Одной из важных проблем дидактики является определение содержания образования. Различают содержание общего и профессионального образования. Содержание общего образования способствует формированию общей культуры личности, её мировоззрения, гражданской позиции, отношения к миру, труду, общественной жизни. Общее образование служит базой для профессионального образования. Содержание профессионального образования представляет совокупность знаний, практических умений и навыков, дающих возможность заниматься определенной профессиональной деятельностью в различных отраслях производства, науки, техники, культуры.

Содержание образования имеет исторический характер, оно определяется целями и задачами, выдвигаемыми на определенном этапе развития общества, зависит от потребностей общества, уровня развития производства, науки, культуры.

### **Нормативные документы, регламентирующие содержание образования**

Стандартизация образования необходима для того, чтобы обеспечить единый уровень образования, получаемого в разных типах образовательных учреждений, например в государственных и негосударственных, в разных регионах. Наличие стандартов позволяет соблюдать государственные нормы образованности, предостерегает от ошибок, перекосов в системе образования. Но в то же время учебным заведениям предоставляется большая самостоятельность в определении содержания образования.

Стандартизация образования необходима для того, чтобы Россия могла войти в систему мировой культуры, что требует учета уровня развития содержания образования в международной образовательной практике.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования состоит из нескольких разделов: область применения, характеристика направления подготовки, характеристика профессиональной деятельности бакалавров, требования к результатам основных образовательных программ бакалавриата, требования к структуре основных образовательных программ бакалавриата, требования к условиям реализации основных образовательных программ бакалавриата, оценка качества основных образовательных программ бакалавриата.

В стандарте определены циклы дисциплин: гуманитарный, социальный и экономический цикл, математический и естественнонаучный цикл, профессиональный цикл.



А также перечислены разделы: физическая культура, разные виды практик, итоговая государственная аттестация.

Каждый цикл изучаемых дисциплин имеет две части – базовую (обязательную) и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом.

Вариативная (профильная) часть дает возможность расширить и углубить знания, умения и навыки, которые определены в базовой (основной) части конкретным перечнем дисциплин (модулей), что позволит студенту успешно заниматься профессиональной деятельностью или продолжить профессиональное обучение в магистратуре.

На основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования составляются учебные планы.

**Учебный план** – нормативный документ, в котором определен перечень дисциплин, последовательность их изучения по годам, количество зачетных единиц, отводимое на изучение каждой дисциплины, а также установлены формы отчетности.

Высшее учебное заведение самостоятельно разрабатывает и утверждает учебные планы по направлениям.

Перечень дисциплин в учебном плане обязательно соотносится с теми циклами, которые установлены в стандарте (гуманитарный, социальный и экономический; математический и естественнонаучный; профессиональный) и уровнем развития науки и практики по конкретному направлению подготовки бакалавра. Дисциплины включены в базовую (обязательную) и вариативную (профильную) части учебного плана по каждому циклу.

Все необходимые для будущей профессиональной деятельности дисциплины последовательно распределены по семестрам. Трудоемкость каждой дисциплины определена в зачетных единицах и в учебных часах, включающих аудиторную и самостоятельную работу студентов, также предусмотрены конкретные формы отчетности (экзамены, зачеты, курсовые проекты, курсовые работы, расчетно-графические работы, рефераты).

Содержание образования, представленное на уровне теоретического осмысления в учебном плане, получает конкретизацию на уровне учебного предмета. Содержание каждого учебного предмета раскрывается в учебной программе.

**Учебные программы** по каждой дисциплине разрабатывают педагоги, преподающие ту или иную дисциплину. При этом они ориентируются на требования Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и на примерные учебные программы, составленные выдающимися педагогами- учеными ведущих вузов страны.

Учебная программа по дисциплине обычно включает несколько разделов.

Кроме учебных программ, преподаватели ежегодно составляют **рабочие программы**, в них показана последовательность изучения каждой темы дисциплины в течение семестра.

Проектирование содержания образования на уровне учебного материала осуществляется при подготовке учебной литературы, к ней относятся учебники, различные учебные пособия, хрестоматии, сборники задач, атласы, методические рекомендации и пр.

Особую актуальность для каждого преподавателя приобретает разработка методических рекомендаций для студентов по дисциплине. Основным недостатком при их составлении заключается в том, что обычно отсутствуют конкретные рекомендации, как студентам выполнять те или иные задания. Поэтому важно, чтобы преподаватели уделяли большое внимание составлению методических рекомендаций.

Как видим, при определении содержания каждой дисциплины учитываются все нормативные документы, регламентирующие содержание образования.

### **Принципы отбора содержания образования**

Актуальной проблемой дидактики является отбор содержания образования. Для научно обоснованного отбора содержания образования ученые разрабатывают принципы. Наиболее разработанными являются принципы отбора содержания общего образования.

В педагогической теории и практике нашли признание принципы отбора содержания общего образования, разработанные В. В. Краевским. Эти принципы вполне применимы к отбору содержания профессионального образования.

1. Соответствие содержания образования требованиям развития общества, науки, культуры.

Этот принцип требует, чтобы при отборе содержания образования были включены как традиционно устоявшиеся знания, без которых невозможно обучение, так и знания, отражающие современный уровень развития науки, культуры.

2. Принцип единства содержательной и процессуальной сторон обучения.

При проектировании содержания образования нужно учитывать не только содержание, но и технологии его передачи и усвоения.

3. Принцип структурного единства содержания образования.

Он предполагает единство таких составляющих, как теоретическое представление, учебный предмет, учебный материал, педагогическая деятельность и деятельность учащихся. Поскольку знания необходимо сообщать, умения и навыки формировать, а личность развивать, то большое значение придается организации педагогической деятельности, а также сознательному присвоению, формированию, развитию, которые осуществляются в процессе учебной деятельности. Этот принцип приобретает особую актуальность при переходе от знаниево-ориентированного образования к личностно-ориентированному.

4. Принцип гуманитаризации содержания образования.

Гуманитарная культура должна проникнуть во все учебные предметы. Этот принцип также предполагает, что в содержании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин нужно сделать поворот в сторону человека, развития его личности.

5. Принцип фундаментализации образования нацеливает на интеграцию различных изучаемых дисциплин, установление межпредметных связей. Причем обучение должно предстать не только как сообщение знаний, формирование умений и навыков, но и как вооружение методами самостоятельного приобретения их, на личностное развитие. Этот принцип выводит и на педагогические технологии.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Значение Федерального государственного образовательного стандарта при определении содержания образования.

2. Понятие о нормативных документах, регламентирующих содержание образования.

3. Характеристика принципов отбора содержания высшего профессионального образования.

**Задание 1.** Подготовьтесь к беседе на тему: «О трудностях внедрения в вузе личностно-ориентированного подхода к определению содержания образования».

**Задание 2.** Подготовьтесь к анализу Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по различным направлениям подготовки бакалавров.

1. Какие разделы выделены в стандарте?

2. Область и объекты профессиональной деятельности бакалавра.

3. Виды профессиональной деятельности и решаемые бакалавром профессиональные задачи.

4. Какие компетенции формируются в результате освоения основной образовательной программы?

5. Структура основной образовательной программы бакалавриата.

6. Требования к условиям реализации основных образовательных программ бакалавриата.

7. Оценка качества освоения основной образовательной программы бакалавриата.

**Задание 3.** Проанализируйте методические рекомендации по любым дисциплинам и подготовьтесь к обсуждению требований, которые необходимо соблюдать при разработке методических рекомендаций для студентов по различным дисциплинам.

## **МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Методы обучения** – это способы совместной деятельности педагога и обучающихся, при помощи которых достигается усвоение знаний, формирование умений, навыков, а также

развитие познавательных способностей. Из определения следует, что методы обучения представляют систему взаимодействия педагога и обучающихся, призванную обеспечивать достижение педагогических целей.

В структуре методов обучения выделяют понятие «**прием**». Каждый метод обучения складывается из отдельных частей, которые и называются приемами. Четкой границы между понятиями «метод» и «прием» установить невозможно, она изменчива и подвижна. По отношению к методу приемы носят подчиненный характер и соотносятся как целое и часть. В одних случаях метод выступает как самостоятельный путь решения педагогической задачи, а в других – как прием, имеющий частное назначение. Так, например, беседа в одних случаях является методом обучения, а в других – приемом, допустим, при использовании метода упражнения или объяснения.

Существует такое понятие как «правило обучения».

**Правило обучения** – это указание преподавателю на то, как надо действовать, чтобы осуществить выбранный методический прием. Правило выступает описательной моделью приема обучения.

Методы обучения являются исторической категорией. С изменением требований общества к организации процесса обучения обязательно претерпевают изменения и методы обучения.

В настоящее время в дидактике разработано огромное количество методов обучения и соответственно предлагаются различные подходы к их классификации. Классификация методов обучения – это упорядоченная по определенному признаку система.

Одной из наиболее распространенных в практике является классификация **методов обучения по источнику передачи информации характеру ее восприятия**.

Традиционно выделяют три источника информации – это слово, наглядность, практика, соответственно предлагается три группы методов: словесные, наглядные, практические. В качестве основания для этой классификации применяется перцептивный подход.

**К словесным методам обучения** относятся рассказ, объяснение, беседа, учебная дискуссия и т.п.

**Рассказ** – последовательное изложение материала в повествовательной или описательной форме. Этот метод используется для сообщения фактических сведений, например, биографии ученых, исторической справки о создании каких-то объектов, сооружений и пр. В рассказе должны содержаться достоверные факты, изложенные эмоциональным, образным языком. Важно, чтобы рассказ был уместным на занятии, способствовал решению поставленных задач.

Ценность этого метода заключается в том, что, рассказывая о фактах, событиях, возможно, даже о таких, участниками которых был сам преподаватель, осуществляется воздействие на чувства слушателей, вызываются у них эмоциональные переживания, что способствует зарождению, углублению интереса к излагаемому материалу, а также в целом к учебной или будущей профессиональной деятельности.

**Объяснение** – доказательная форма изложения материала, основанная на логически связанных суждениях, умозаключениях.

Этот метод обычно применяется на лекциях, преподаватель, объясняя материал, четко и точно формулирует мысли, последовательно, логично излагает материал, аргументировано, доказательно представляет слушателям теоретические положения. Соблюдение этих требований достигается во время тщательной подготовки к лекции. Сравнение метода рассказа и метода объяснения позволяет выделить существенное отличие между ними: рассказ оказывает воздействие на чувства, а во время объяснения происходит обращение к логике, разуму.

Положительные результаты дает сочетание на занятиях рассказа и объяснения.

**Беседа** – диалогический метод обучения, используя который педагог активизирует слушателей, что является безусловным его достоинством. Но в то же время метод беседы считается не экономным по времени и сложным по применению.

Существуют разные виды беседы, это может быть вводная, сообщающая (эвристическая), закрепляющая.

**К наглядным методам** относятся демонстрация, иллюстрация.

Метод **демонстрации** предусматривает использование в учебном процессе различных объектов, моделей, видеофильмов, компьютерных программ, проведение экспериментально-опытной работы. Это дает возможность увидеть предметы, объекты, производственные процессы в реальных, естественных условиях, познакомиться с принципами действия механизмов, что имеет существенное значение при получении технического образования.

Демонстрация используется в тех случаях, когда производственный процесс нужно пронаблюдать в целом. Для акцентирования внимания на отдельных сторонах или составляющих частях того или иного процесса используется **метод иллюстрации**. Используя метод иллюстрации, преподаватель показывает на занятии схемы, рисунки, фотографии, плоскостные модели, репродукции картин, т.п.

Особое значение при подготовке инженеров приобретают **практические методы обучения**, благодаря которым происходит формирование практических умений и навыков, без них невозможно включаться в практическую производственную деятельность, решать конкретные профессиональные задачи. К практическим методам относятся упражнения, практический, лабораторный методы.

**Упражнения** – это многократное выполнение умственных или практических действий с целью овладения ими или повышения их качества.

В учебном процессе для решения конкретных задач используются разнообразные виды упражнений: устные, письменные, графические, учебно-трудовые и др.

**Устные упражнения** способствуют развитию речи, логического мышления, памяти, внимания.

**Письменные упражнения** позволяют закреплять знания, способствуют выработке умений при решении определенных задач, ситуаций, развивают самостоятельность мышления, культуру письменной речи.

**К графическим упражнениям** относятся задания по составлению схем, чертежей, графиков, технологических карт, альбомов, плакатов и пр. Выполнение подобных заданий способствует систематизации изучаемого материала, развивает пространственное воображение. Графические упражнения могут выполняться как в тетрадах, так и в компьютерном варианте.

**Учебно-трудовые упражнения** формируют умение применять теоретические знания в будущей профессиональной деятельности, что существенно повышает мотивацию учебной деятельности.

В зависимости от степени самостоятельности студентов и уровня проявления творчества при выполнении упражнения могут носить репродуктивный (тренировочный) или продуктивный (творческий) характер.

**Упражнения тренировочного** характера используются при освоении нового материала, для формирования навыков, они чаще используются на младших курсах.

**Творческие упражнения** предлагаются, когда у студентов имеется определенный запас знаний, умений и они уже в состоянии на этой базе оригинально решать поставленные учебные проблемы или задачи.

Все виды упражнений используются на занятиях комплексно, т.к. они направлены на решение различных задач обучения.

**Лабораторный метод** предполагает выполнение экспериментально- опытной работы с применением специального оборудования. Эффективность этого метода заключается в том, что у студентов вырабатывается умение подходить к изучаемому материалу с исследовательской позиции, развивается ответственность, самостоятельность.

Особенность методов обучения по источнику передачи информации и характеру её восприятия заключается в том, что при их использовании предусматривается, в основном, активная деятельность преподавателя: он сообщает знания, используя словесные методы, иллюстрирует материал с помощью наглядных методов. Активизация студентов несколько ограничена, она возможна только при использовании практических методов и в некоторых случаях словесных, таких как беседа и дискуссия, в них участвуют только желающие, а не все студенты.

Методы из этой классификации широко применяются при организации объяснительно-иллюстративного (традиционного) обучения, на более прогрессивные современные

педагогические технологии, например, проблемного обучения требуют иных методов обучения.

### **1. Объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный) метод.**

Используя терминологию предыдущей классификации, сюда можно отнести все словесные и наглядные методы обучения. Основное назначение этого метода, заключается в сообщении студентам учебного материала, иллюстрации каких-то положений. Познавательная деятельность студентов при организации обучения с использованием объяснительно-иллюстративного метода сводится к запоминанию, отсюда уровень мыслительной активности довольно низкий.

**2. Репродуктивный метод** используется для закрепления знаний, формирования навыков, студенты учатся применять изученные правила, теоремы, решать сходные задачи. В основе репродуктивного метода лежит алгоритм (инструкция, правило), на основе которого строится учебная деятельность. Благодаря многократному повторению, воспроизведению (репродукции) знания становятся более прочными, происходит формирование умений. Однако чрезмерное использование на занятиях репродуктивных методов препятствует развитию у студентов творчества, об этом следует помнить при выборе методов обучения.

**3. Метод проблемного изложения** заключается в том, что преподаватель при объяснении материала ставит учебную проблему, показывает способы её решения, раскрывая при этом систему доказательств, сравнивая различные точки зрения, подходы. Студенты получают образец решения проблемы, следуя за ходом изложения материала, они включаются в научный поиск, становятся как бы соучастниками научного открытия. При некоторой внешней пассивности студенты достаточно активно включаются в познавательную деятельность.

**4. Частично-поисковый метод** предусматривает более активное включение студентов в процесс обучения. Преподаватель при изложении материала ставит проблему, но не дает её готового решения, задает вопросы на сравнение разных подходов к её решению, предлагает сделать выводы и пр. Поскольку материал новый, ещё не известный, то студентам задают наводящие, уточняющие вопросы, подсказывают, таким образом, постепенно подводят их к правильному ответу. Преподаватель вовлекает студентов в эвристическую беседу. Благодаря этому методу студенты подходят к самостоятельному и по возможности творческому решению проблемы. Процесс мышления приобретает продуктивный характер, но он при этом поэтапно направляется и контролируется педагогом. Использование частично-поискового метода требует от преподавателя педагогического мастерства.

**5. Исследовательский метод** является одним из самых сложных в применении на практике. Специфика его заключается в том, что преподаватель ставит перед студентами проблему, предлагает серию заданий, а студенты самостоятельно их выполняют, решая тем самым, поставленную проблему. Завершается работа контролем, преподаватель вместе со студентами обсуждает способы решения проблемы, полученный результат. Одним из условий использования исследовательского метода является достаточный уровень подготовленности студентов, позволяющий им решить поставленную проблему. Поэтому при разработке учебных проблем необходимо учитывать «зону ближайшего развития» студентов конкретной группы. Только в этом случае учебная работа перерастает в научное исследование. Исследовательский метод с успехом применяется при проведении лабораторных работ, при организации самостоятельной работы студентов.

Классификация методов обучения в зависимости от типа познавательной деятельности позволяет подготовить студентов к самообразованию, сформировать у них активность, самостоятельность, инициативность в учебной работе.

На основе целостного подхода к процессу обучения Ю.К. Бабанский предложил оригинальную и актуальную, на наш взгляд, **классификацию методов обучения по основным компонентам деятельности педагога.**

К первой группе отнесены **методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности.** В эту большую группу входят разнообразные словесные, наглядные, практические методы обучения. Их дополняют методы, предусматривающие различную стратегию изложения материала. Это индуктивные методы, когда учебный материал излагается от частного к общему и дедуктивные методы, в этом случае изложение материала осуществляется от общего к частному. В зависимости от степени самостоятельности обучающихся при усвоении знаний предлагается использовать

репродуктивные и проблемно-поисковые методы. По степени управления самостоятельной работой обучающихся можно использовать разнообразные методы обучения, когда руководящая роль принадлежит преподавателю, или когда активизируется самостоятельная работа учащихся (работа с книгой, лабораторные работы).

Вторая группа – **методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности**. В эту группу входят:

во-первых, методы стимулирования интереса к учению – это могут быть познавательные игры, учебные дискуссии, создание эмоционально- нравственных ситуаций;

во-вторых, методы формирования долга и ответственности, убеждения в значимости учения, к ним относятся предъявление педагогических требований, упражнения в их выполнении, поощрение, порицание и т.п.

Вторая группа методов обучения достаточно актуальна в настоящее время для высших учебных заведений, т.к. не у всех студентов сформирована учебная мотивация. Нередко преподавателям приходится объяснять, насколько значимой для них должна стать учебная деятельность на данном этапе жизненного пути.

Третья группа – это **методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности**. К этой группе относятся методы устного контроля и самоконтроля, методы письменного контроля и самоконтроля и методы лабораторно-практического контроля и самоконтроля. Эта группа методов крайне важна, из школы довольно часто приходят молодые люди, привыкшие только к жесткому внешнему контролю со стороны учителя, поэтому у них необходимо развивать самоконтроль.

Существуют и другие подходы к классификации методов обучения.

В дидактике утвердились и получили широкое распространение такие методы обучения, как **пассивные, активные и интерактивные**.

К **пассивным** относятся такие методы обучения, при использовании которых основным действующим лицом педагогического процесса является преподаватель, а обучающиеся лишь выступают в роли исполнителей, слушателей. Например, используя во время занятия методы рассказа, объяснения или наблюдения за определенными явлениями, педагог демонстрирует что-то, организует наблюдение и т.п. Он проявляет активность, ему отводится руководящая роль, а обучающиеся остаются пассивными слушателями. Связь между преподавателем и обучающимися осуществляется только через устный и письменный контроль.

В настоящее время использование современных педагогических технологий показывает неэффективность, несостоятельность пассивных методов обучения. Хотя, безусловно, эти методы обучения имеют и некоторые достоинства, полностью от них не следует отказываться, но и нельзя преувеличивать их роль.

**Активные методы** отличаются тем, что при их использовании педагог и обучающиеся вступают во взаимодействие, что способствует активизации познавательной деятельности обучающихся.

В основе активных методов обучения лежит теория деятельности А. Н. Леонтьева, исходя из которой, познание является деятельностью, направленной на освоение предметного мира. Вступая в контакт с предметами внешнего мира, человек познает их и сам обогащается практическим опытом как познания мира (обучения и самообучения), так и воздействия на него.

В настоящее время при реализации компетентного подхода в образовании, на что нацеливает федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования, особую актуальность приобретает использование в учебном процессе активных и интерактивных методов обучения.

**Интерактивные методы** основаны также на взаимодействии, но усиливается общение, коллективное обсуждение учебных проблем не только преподавателя и студентов, но и студентов друг с другом. Преподаватель направляет обсуждение, следит за достижением цели занятия.

**Средства обучения** – это объекты, созданные человеком, а также предметы естественной природы, используемые в образовательном процессе в качестве носителей

учебной информации и инструмента деятельности педагога и обучающихся для достижения поставленных целей обучения.

В узком смысле под средствами обучения понимаются разнообразные учебные, наглядные пособия, демонстрационные устройства, технические средства.

Использование различных средств обучения крайне необходимо при изучении технических дисциплин. Если они используются систематически и грамотно, то повышается эффективность и качество обучения.

Разнообразные средства обучения можно разделить на средства, которые использует преподаватель для достижения целей образования – это наглядные пособия, технические средства обучения, и средства, которые предназначены для студента – это учебники, тетради, письменные принадлежности и пр.

Существуют различные классификации средств обучения. В зависимости от включенности того или иного анализатора средства обучения бывают:

- визуальные – это таблицы, схемы, карты, натуральные объекты, т.п.;
- аудиальные – это магнитофоны, музыкальные инструменты, пр.;
- аудиовизуальные – это демонстрация фильмов, телепередач, пр.

В. Оконь выделяет простые и сложные средства обучения, эта классификация построена на том, насколько можно заменить действия педагога и автоматизировать действия ученика.

К простым средствам обучения относятся словесные (учебники, пособия) и визуальные (картины, модели, предметы).

Сложными средствами обучения являются механические визуальные приборы (кодоскоп, микроскоп и т.п.), аудиальные приборы (проигрыватель, магнитофон, т.п.), аудиовизуальные (видеомагнитофон, телевизор, т.п.) и средства, автоматизирующие учебный процесс (компьютер, лингафонный кабинет, пр.)

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Понятие о методах, приемах, правилах обучения.
2. Какие классификации методов обучения наиболее применимы в высшей школе?
3. В чем отличие активных и интерактивных методов?
4. Какие методы обучения можно использовать при организации проблемного обучения?
5. Какие существуют средства обучения?

**Задание 1.** Выделите требования, которые необходимо соблюдать, используя метод беседы на практическом занятии.

**Задание 2.** Проанализируйте достоинства и недостатки компьютерных презентаций, используемых на занятиях.

**Задание 3.** Рассмотрите возможности использования интерактивных методов обучения при изучении конкретных дисциплин по Вашему направлению.

**Педагогическая технология** – это система проектирования и практического применения адекватных данной технологии педагогических закономерностей, целей, принципов, содержания, форм, методов, средств обучения (воспитания), гарантирующих высокий уровень их эффективности, в том числе при последующем воспроизведении и тиражировании.

В.П. Беспалько выделил признаки, которым должны соответствовать педагогические технологии.

1. Четкая, последовательная педагогическая, дидактическая разработка целей обучения или воспитания.
2. Структурирование, упорядочение, уплотнение содержания, информации, подлежащих усвоению.
3. Комплексное применение различных дидактических, технических, в том числе компьютерных, средств обучения и контроля.

4. Усиление, насколько это возможно, диагностических функций обучения или воспитания.

5. Гарантированность достаточно высокого уровня качества обучения или воспитания.

В традиционном обучении основной целью является усвоение предметно-дисциплинарных знаний.

В инновационном обучении цель значительно шире, она направлена на развитие личности каждого студента в процессе усвоения знаний.

В этих стратегиях различаются стили руководства и ролевые позиции преподавателя. Традиционное обучение строится на предметно-ориентированном (знаниево-ориентированном) подходе, в котором главной ценностью являются знания. А стиль педагогического общения – авторитарный, репрессивный, при котором подавляется любая инициатива студентов.

Инновационное обучение основывается на личностно-ориентированном подходе, в котором преобладают организационная и стимулирующая функции, а студент рассматривается как уникальная, целостная личность, взаимодействующая со всеми участниками процесса обучения. При таком подходе допустим только демократический стиль взаимодействия, инициатива студентов поддерживается.

В традиционном обучении учебно-познавательная деятельность организована таким образом, что преобладают репродуктивные задания, действия по образцу, упражнения в заданных способах решения. Получается, что студенты овладевают исполнительной стороной деятельности, они тренируются в выполнении отдельных учебных действий, элементов, а смысла, значимости своей деятельности не осознают, а причиной является то, что цели задаются извне педагогом, при этом не стимулируется самостоятельность целеобразования, они не побуждаются к поиску способов решения заданий.

Безусловно, полностью исключить из учебного процесса репродуктивные задания и упражнения невозможно, но нельзя всё обучение строить исключительно на них.

В инновационном обучении на первый план выдвигаются творческие и продуктивные задания. Если студенты увидят смысл и необходимость в тренировочных заданиях, то они их выбирают и выполняют. В данном случае получается, что формирование смыслов и целей познавательной деятельности опережает тренировку в способах достижения результата. При организации инновационного обучения важно, чтобы преподаватель предлагал студентам задания в логике возрастающих креативностей, социальной значимости, культурной полноценности получаемого результата, побуждая к самоорганизации системы познавательной деятельности.

### **Технология модульного обучения**

Зарождение идеи модульного обучения связано с критическим отношением к программированному обучению. Модуль – в переводе с латинского – мера, функциональный узел. Эта технология является наиболее удачной при использовании в учебном процессе зачетных единиц.

Сущность модульного обучения заключается в том, что обучающийся с большей или меньшей степенью самостоятельности работает с предложенной ему учебной программой. Студент включается в управляемое самообучение. Функции педагога могут варьироваться от информационно-контролирующей до консультативно-координирующей.

Особенность модульного обучения заключается в том, что учебное содержание представлено в законченных самостоятельных модулях, т.е. представляет собой разбивку дисциплин на относительно небольшие составляющие, которые называются «модулями».

В педагогике модуль рассматривается как важная часть всей системы, без знания которой невозможно усвоение материала, т.е. это полный логически завершённый блок. Учебный модуль – это целевой функциональный узел, в котором объединено учебное содержание и технология им овладения.

Каждый модуль складывается из руководств, предлагаемых для обсуждения тем, которые образуют фрагменты дисциплин, и комплекса задач для решения.

Модуль имеет следующую структуру.

1. **Учебные цели**, которые выражаются в терминах результата обучения. Для каж-



дого модуля и его учебных элементов выделяются определенные учебные цели.

2. **Детальное оглавление модуля.** Этот структурный элемент содержит указание всех рубрик, а также таблиц, схем, диаграмм, помещенных в текст модуля. Такое оглавление позволяет использовать модуль и как важный справочный материал.

3. **Краткое содержание модуля.** Материал представляется в виде нескольких абзацев текста, таким образом раскрывается содержание модуля, что обеспечивает достижение его учебных целей, а также содержит комментарии к структуре модуля.

4. **Учебные элементы модуля** – это разделы модуля. Количество таких элементов от 5 до 8, в зависимости от объема и сложности материала. Первый учебный элемент посвящен введению в предмет, остальные элементы раскрывают содержание модуля.

Таким образом, модульный подход позволяет структурировать и систематизировать большой по объему учебный материал. А компактно расположенный учебный материал облегчает восприятие.

Еще одним отличием модульного обучения является иное, чем в других технологиях, взаимодействие педагога и обучающихся. Студенты предварительно самостоятельно изучают модуль, т.е. они заранее готовятся к каждой встрече с преподавателем. Таким образом, основным видом учебной деятельности становится самостоятельная работа обучающихся с учебными модулями. Преподаватель выступает в роли консультанта, он освобождается от чисто информационных функций. Педагог как бы делегирует модульной программе некоторые свои функции.

Курс обычно содержит не менее трех модулей. Курсовая работа считается самостоятельным модулем.

### **Технология проблемного обучения**

Проблемное обучение – это развивающее обучение, в котором сочетаются систематическая, самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки. Сущность проблемного обучения заключается в том, что преподаватель не сообщает готовые знания, он ставит перед учащимися проблему и побуждает их искать пути и способы ее решения. Учащиеся продумывают гипотезу, намечают и обсуждают способы проверки ее истинности, аргументируют, проводят наблюдения, эксперименты, анализируют результаты, рассуждают, доказывают.

Преимущества проблемного обучения прежде всего в том, что студенты учатся мыслить логично, научно, знания легче превращаются в убеждения, т.к. учебный материал становится более доказательным. При удачном решении проблемы появляются такие интеллектуальные чувства, как чувство радости, удовольствия, уверенности в своих возможностях, появляется интерес к знаниям. Знания становятся более прочными, т.к. самостоятельно открытые истины не так легко забываются, как те, которые кем-то рассказаны.

Но у проблемного обучения есть определенные трудности. Оно не способствует формированию умений, навыков. Есть трудности в организации, связанные с большими затратами времени для постановки и решения проблем. Эта технология требует от преподавателя мастерства, поэтому не каждый может успешно использовать данную технологию в учебном процессе.

Основными понятиями проблемного обучения являются: проблемный вопрос, проблемная задача, проблемная ситуация, учебная проблема.

Проблемный вопрос – это одноактное действие. Он стимулирует мысль, активизирует мышление, заставляет человека думать. Предполагает поиск и разные варианты ответа, т.е. в этом случае готовый ответ неприемлем.

Проблемная задача – это уже ряд действий, для ее решения студентам нужно самостоятельно провести частичный поиск.

В проблемном обучении обычно решают нестандартные задачи, при этом происходит усвоение новых знаний, формирование умений, навыков.

Проблемная ситуация – психологическое состояние интеллектуального затруднения, которое возникает у человека, если он не может объяснить новый факт при помощи имеющихся знаний или выполнить действие прежними способами и должен найти новый способ его выполнения. Человек испытывает потребность выйти из этого затруднения.

Возникает потребность активно мыслить и, главное, ответить на вопрос «Почему?». Эта потребность порождает мотив, побуждающий человека думать и действовать, т.е. решать проблемную ситуацию.

### **Технология проектного обучения**

Среди многообразия новых педагогических технологий, направленных на реализацию личностно-ориентированного подхода, наиболее ярко выделяется проектная технология, предполагающая преломление обучения через личность обучающегося, его потребности и интересы. Эта технология выстраивается на последовательности действий по решению различного типа проблем, что дает возможность применять имеющиеся знания и приобретать новые в процессе самообразования.

Технология проектного обучения нацелена на то, чтобы занятия не ограничивались только приобретением определенных знаний, умений и навыков, а выходили бы на практические действия, затрагивая при этом эмоциональную сферу студентов, благодаря чему усиливается мотивация учебной деятельности. Студенты включаются в творческую работу в рамках заданной темы, самостоятельно пытаются находить необходимую информацию из различных источников для решения проблемы. При этом они учатся самостоятельно мыслить, прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решений. Технология проектного обучения предполагает активное включение во взаимодействие студентов друг с другом и с преподавателем. Роль преподавателя меняется, вместо контролирующей функции на первый план выдвигается консультативная функция, педагог выступает в процессе обучения как равноправный партнер. Усиливается коллективная и индивидуальная ответственность каждого студента за конкретную работу в рамках проекта, т.к. каждый должен представить своей группе определенные результаты своей деятельности.

Проекты могут носить исследовательский характер, когда студенты включаются в экспериментальную работу и проводят исследование. Они могут иметь учебную, практическую направленность, когда решаются какие-то учебные или производственные проблемы, а результаты решения могут быть даже внедрены в практику.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Понятие о педагогических теориях и педагогических технологиях.
2. Преимущества инновационной стратегии обучения по сравнению с традиционной.
3. Понятие о модульном обучении, его достоинства и недостатки.
4. Возможности использования проблемного обучения в вузе.
5. Понятие о технологии проектного обучения.

**Задание 1.** Проанализируйте, на какой стратегии, традиционной или инновационной, основывается обучение в высших учебных заведениях.

**Задание 2.** Изучите любую инновационную технологию и подготовьте сообщение, в котором нужно показать специфику данной технологии и возможности её использования при изучении конкретных дисциплин.

## **ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

**Форма организации обучения** – это конструкция отдельного звена процесса обучения, определенный вид занятия.

В педагогике известны основные формы организации обучения, в школе – это урок, в высшем учебном заведении – к аудиторным формам относятся лекция и практическое занятие, к внеаудиторным – самостоятельная работа студентов.

### **Лекция – основная форма организации обучения в вузе**

Лекция как форма организации обучения использовалась еще в Древней Греции, затем с появлением университетов она получила признание в различных странах, в том числе и в

России. В настоящее время в профессиональной подготовке лекционной форме обучения придается большое значение, поскольку на лекции у студентов формируется система научных знаний, развиваются познавательные интересы, профессиональная мотивация.

Среди других форм организации обучения лекция имеет ряд преимуществ. Так, на лекции за короткий отрезок времени излагается значительное количество обобщенного, систематизированного материала, в связи с этим она признается экономным способом сообщения информации.

На лекции есть возможность оперативно сообщить новые знания, например, когда по вновь разрабатываемой научной проблеме еще недостаточно публикаций или они доступны лишь узкому кругу специалистов. Преподаватель также может внести коррективы, выразить собственное отношение к излагаемой проблеме, если, например, в рекомендуемом учебнике материал дается в старой трактовке.

Бесспорным достоинством является то, что на лекции происходит непосредственное общение преподавателя и студентов. Наблюдая за реакцией слушателей, преподаватель может акцентировать внимание на конкретных вопросах, проиллюстрировать теоретические положения примерами из практики, поэтому ни компьютер, ни учебник не заменят живого слова преподавателя.

На каждой лекции должны быть реализованы три взаимосвязанные функции обучения: образовательная (информационная), развивающая и воспитательная. Это означает, что во время лекции формируется система знаний, развиваются такие психические процессы, как внимание, память, мышление, познавательные интересы, осуществляется воспитание различных личностных качеств у студентов: ответственности, дисциплинированности, самостоятельности, инициативности и других.

Большинство преподавателей уделяют внимание единственной – информационной – функции, но низводить лекцию только до уровня передачи устной информации нельзя. На лекции студенты учатся анализировать материал, делать выводы, включаются в процесс научного поиска. Решить эти непростые задачи можно при условии реализации еще одной функции – развивающей. Как показывает практика, далеко не все преподаватели осознают значимость развивающей функции, равно, как и воспитательной, это приводит к снижению ценности лекции в педагогическом процессе.

Развитие системы высшего образования, постоянный рост научной информации, желание доступно и в интересной форме преподнести материал побуждает преподавателей использовать разнообразные виды лекций, в том числе и такие, на которых можно не только сообщать знания, но и включать студентов в активную познавательную деятельность.

Каждая лекция, читаемая по определенной теме, называется тематической. Среди многообразия тематических лекций выделяется вводная, она предваряет изучение новой дисциплины. Яркая, интересно прочитанная вводная лекция помогает заинтересовать изучением дисциплины.

Завершается изучение курса заключительной или обобщающей лекцией, на которой происходит систематизация полученных знаний, подводятся итоги, выделяются главные, существенные проблемы, подчеркивается их теоретическое и прикладное значение, студенты ориентируются на использование полученных знаний в будущей профессиональной деятельности. Однако преподаватели не всегда читают заключительные лекции, ссылаясь на отсутствие времени, хотя значение этих лекций в формировании системы научных знаний и подготовке будущих специалистов достаточно велико.

Выделяют обзорные лекции, они обязательно читаются, когда материал дается на самостоятельное изучение. Через некоторое время после выполненной студентами самостоятельной работы проводится консультативная лекция, на ней обсуждаются возникшие вопросы. Обзорные или установочные лекции обычно читают студентам, обучающимся по заочной форме. Преподаватель знакомит их с новой дисциплиной, акцентирует внимание на главных вопросах, дает указания методического характера по организации самостоятельной работы в межсессионный период. Обзорные лекции проводятся также перед междисциплинарными испытаниями, государственными экзаменами, в этом случае преподаватель анализирует центральные проблемы дисциплины, побуждает к установлению межпредметных связей, сообщает новые научные сведения.

Самыми распространенными в высших учебных заведениях стали информационные или традиционные лекции. Причем каждая информационная лекция является тематической, т.к. на ней сообщается материал по определенной теме. Без информационных лекций невозможно обойтись при подготовке специалистов, т.к. на этих лекциях даются основы знаний, разъясняется сложный материал. Наряду с безусловными достоинствами, информационные лекции имеют ряд недостатков. На подобных лекциях преподаватель излагает материал, а студенты, к сожалению, пассивно его воспринимают, что не способствует хорошему усвоению знаний. Иногда лектор начинает диктовать текст, тем самым побуждая студентов дословно записывать все то, что говорит, это приводит к быстрому утомлению, потере интереса. Использование в вузе только информационных лекций обедняет педагогический процесс.

Активизировать студентов на лекции и тем самым исключить пассивное восприятие материала помогают проблемные лекции.

Наиболее простым вариантом проблемной лекции является лекция- беседа. На ней, наряду с сообщением готовой информации, происходит постепенное вовлечение студентов в обсуждение. Преподаватель, читая такую лекцию, может воспользоваться методом проблемного изложения. В этом случае студенты только мысленно следят за ходом рассуждений преподавателя. Можно использовать частично поисковый метод, который предполагает не только проблемное изложение материала, но и активизацию студентов, вовлечение их в процесс познания. Преподаватель задает вопросы, предлагает сделать выводы и т.п. Вопросы могут быть направлены на выяснение степени осведомленности студентов по рассматриваемой теме, готовности их к восприятию материала. Обычно с вопросами преподаватель обращается ко всей аудитории. Чтобы не тратить на это много времени на лекции, ответы даются с места. Преподаватель также может адресовать вопрос конкретному студенту для выяснения его мнения по обсуждаемой проблеме. Для экономии лекционного времени вопросы формулируются так, чтобы можно было дать однозначные ответы. Нужно следить, чтобы задаваемые вопросы не остались без внимания, т.е. чтобы они не превратились в риторические. Таким образом, на лекции-беседе осуществляется обратная связь, студенты активно работают, а у преподавателей нет искушения диктовать материал.

В качестве варианта проблемной лекции можно рассматривать лекцию-дискуссию. Отличительная особенность такой лекции – побуждение студентов к свободным высказываниям собственных мнений по обсуждаемым вопросам. При этом преподаватель выясняет их позицию, может скорректировать ошибочные взгляды. Для проведения лекции-дискуссии нужно разработать систему постепенно усложняющихся учебных проблем, которые студенты не в состоянии самостоятельно решить из-за недостатка знаний, но в сотрудничестве с педагогом проблемы успешно решаются. Следовательно, при разработке учебных проблем преподаватель должен руководствоваться психологическим положением о «зоне ближайшего развития», разработанным Л. С. Выготским. Получается, что студенты как бы самостоятельно открывают для себя новое знание, и, естественно, эти знания будут более прочными. Активность студентов возрастает при условии обсуждения актуальных проблем, имеющих практическую направленность.

В дискуссии могут принимать участие два преподавателя, в этом случае речь идет о таком виде, как лекция вдвоем. На ней в ходе диалога двух преподавателей дается пример решения проблемы, моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических вопросов двумя специалистами, например представителями разных научных школ, смежных наук, научным работником и специалистом-практиком. Лекция вдвоем дает возможность продемонстрировать культуру дискуссии, пример совместного решения проблемы учеными, практиками. Преподаватели, участвующие в подобной лекции, должны обладать интеллектуальной и личностной совместимостью, способностью к импровизации.

К обсуждению вопросов преподаватели обязательно должны привлекать студентов.

При проведении лекции вдвоем встречаются организационные трудности, связанные с планированием нагрузки, т.к. она обычно планируется одному преподавателю. В практике лекции вдвоем часто читают студентам, обучающимся на направлении «Архитектура», их следует шире внедрять в учебный процесс и на других направлениях.

На проблемных лекциях преподаватель и студенты вступают во взаимодействие и общение. Хотя, с формальной точки зрения, лекция представляет собой монолог

преподавателя. Но это ошибочное мнение, лекция – это, прежде всего, своеобразный диалог, предполагающий обратную связь со слушателями. Студенты должны стать партнерами преподавателя по совместной учебной деятельности. Диалог не следует понимать, как прямой обмен репликами между слушателями и лектором. Внешне лекция сохраняет все видимые признаки монологической речи. Но лектора волнует, что же из сказанного им воспринято слушателями, что ими не совсем понято, как оценивается сказанное. Ответы на подобные вопросы лектор получает в процессе обратной связи. Вполне допустимо и даже желательно для проблемной лекции наличие внутреннего диалога, в ходе которого студенты ставят для себя вопросы, мысленно отвечают на них, при затруднении с ответом фиксируют вопросы в конспекте для последующего выяснения во время самостоятельной работы, на консультациях с преподавателем, при обсуждении с однокурсниками.

Одной из проблем вузовского преподавания является недостаточная активность студентов на лекциях, порой педагоги сетуют, что вопросов на лекции не возникает. Развитию активности, инициативности студентов будет способствовать использование лекции–пресс-конференции. Форма проведения такой лекции близка к форме проведения обычной пресс- конференции. Преподаватель называет тему лекции и предлагает студентам в письменном виде задать интересующие вопросы. На эту работу отводится примерно 2 – 3 минуты. Необходимость сформулировать вопрос активизирует мыслительную деятельность. Затем преподаватель оперативно знакомится с вопросами студентов и в ходе лекции отвечает на них. Ожидание ответа на свой вопрос способствует концентрации внимания. Следует предупредить, что лекция–пресс-конференция читается как связный текст, в процессе которого освещаются заданные студентами вопросы. В заключительной части лекции–пресс-конференции преподаватель обязательно оценивает вопросы студентов с точки зрения знаний, интересов, оригинальности.

### **Практические занятия в учебном процессе вуза**

Семинарские занятия так же, как и лекции проводились в Древней Греции. С XVII века эта форма обучения стала широко использоваться в университетах Западной Европы, а с середины XIX века – в российских университетах. Необходимость включения в учебный процесс практических занятий была вызвана накоплением научно-технических знаний и возрастанием в связи с этим потребности в дополнении теории практическими умениями и навыками. В настоящее время практические занятия имеют огромное значение в профессиональной подготовке, в том числе инженеров, архитекторов и др. На практических занятиях происходит закрепление, углубление, систематизация знаний, полученных на лекциях и во время самостоятельной работы. Студенты под руководством преподавателя учатся применять их при решении конкретных задач, что способствует выработке умений и навыков. При этом преподаватель имеет возможность систематически осуществлять текущий контроль уровня усвоения знаний, формирования умений и навыков. Следовательно, на практических занятиях в полной мере реализуется образовательная функция обучения.

Практические занятия имеют развивающее и воспитательное значение, связанное с профессиональным и личностным становлением будущих специалистов. На практических занятиях у студентов развивается профессиональное мышление и речь, происходит формирование познавательной мотивации, активности, творческих способностей, воспитывается ответственность, дисциплинированность.

Существенным достоинством практических занятий является возможность учитывать и развивать индивидуальные особенности студентов. Так, например, некоторые студенты испытывают трудности во время выступлений перед аудиторией. Активная работа на практических занятиях позволяет сформировать коммуникативные умения.

На практических занятиях создаются условия для установления более тесных межличностных отношений между преподавателями и студентами, что приводит к устранению формализма в учебно-воспитательном процессе и создает благоприятный эмоционально положительный фон.

Таким образом, в профессиональной подготовке нужно максимально реализовать возможности практических занятий.

Выделяют различные виды практических занятий: упражнения, семинарские занятия, лабораторные работы.

Упражнения – это вид практических занятий тренировочного характера, тесно связанный с лекционным материалом и часто служащий иллюстрацией к нему. Упражнения довольно часто используются на младших курсах, когда студенты только постигают основы профессиональных знаний, у них происходит постепенное формирование умений, навыков, в связи с этим в учебном процессе еще много элементов тренировочного характера. Без упражнений невозможно обойтись при изучении математических, технических дисциплин. Студенты, выполняя упражнения, осваивают способы решения задач, учатся осуществлять расчеты, пользоваться справочной литературой, овладевают профессиональной, научной терминологией.

Не менее важным видом практических занятий являются семинары. На семинарах организуются групповые обсуждения научных или учебных проблем.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

В настоящее время большое значение приобретает организация самостоятельной работы студентов. Современное производство требует энергичных людей, имеющих профессиональную компетентность, проявляющих инициативность, творчество. Для этого еще в студенческие годы молодые люди должны овладеть навыками самостоятельной работы. В последующей трудовой деятельности эти навыки помогут систематически заниматься самообразованием. Если студент не приучен к самостоятельной работе, то самообразование дается ему с трудом или он вообще к нему не приступает. Следовательно, одной из важнейших задач образования является формирование у студентов сознательного отношения к овладению теоретическими и практическими знаниями, привычки к интеллектуальному труду. Важно, чтобы студенты не просто приобретали знания, но и овладевали способами их добывания, т.е. необходимо научить их учиться, исключив при этом бездумное, механическое заучивание материала. Только самостоятельная работа обеспечивает наиболее полное слияние знаний, умений, навыков, направленности личности. Она предполагает разнообразные формы деятельности обучаемых, обеспечивает наиболее высокий уровень усвоения знаний, формирования умений, навыков, способствует активизации мыслительной, креативной деятельности студентов. Она является основой будущего самообразования специалиста, формирует соответствующие мотивы, что способствует реализации современной образовательной парадигмы, в основе которой выдвинуто положение о том, что обучение продолжается непрерывно в течение всей жизни.

Самостоятельная работа оказывает влияние на формирование у студентов различных личностных качеств, таких как аккуратность, трудолюбие, самокритичность, организованность, дисциплинированность, ответственность и др. Поскольку во время самостоятельной работы студент постоянно преодолевает препятствия различной степени трудности, то она помогает развивать волевые качества – целеустремленность, решительность, настойчивость и упорство, инициативность и самостоятельность. У него появляется волевая саморегуляция, например настойчивость в достижении поставленной цели, готовность к длительному, неутомимому поиску решения проблемы и т.п.

Во время самостоятельной работы студент поставлен в положение организатора своей учебной работы. У него формируется познавательная мотивация, появляется потребность в достижении, успехе, он учится планировать свою работу, контролировать ход ее выполнения, в большей или меньшей степени проявляет творчество, у него развивается самооценка, самоконтроль.

В результате систематического участия в самостоятельной работе у студентов появляется положительное эмоциональное отношение к учебе. Показателями сформированности такого отношения является критичность мышления, наличие собственного мнения, умение аргументировано вести дискуссию, обосновывать свою позицию, ставить вопросы, появляется потребность в самообразовании. У студентов формируется готовность использовать полученные теоретические знания в повседневной профессиональной деятельности.

Таким образом, самостоятельная работа оказывает большое влияние на появление сознательного отношения студентов к овладению знаниями, желание заниматься

напряженным интеллектуальным трудом, она также в полной мере способствует всестороннему развитию личности студента в процессе учебной деятельности и формированию самой учебной деятельности. Как известно, значение самостоятельной работы в том, что в пределах аудиторных занятий нельзя усвоить объем знаний, необходимых современному конкурентоспособному специалисту, однако некоторые студенты уделяют недостаточно внимания организации самостоятельной работы, поэтому эта проблема является актуальной в вузовском преподавании.

Самостоятельная работа – это планируемая учебная, учебно- исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она может быть аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа выполняется на лекциях, практических занятиях, в период прохождения разных видов практик, т.е. непосредственно под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает последующую работу студентов с материалами лекций, подготовку к практическим занятиям, зачетам, экзаменам, выполнение различных письменных работ. Эта работа организуется в произвольном режиме времени в удобные часы, чаще всего вне учебной аудитории, например дома, в читальном зале, в лаборатории, на предприятии.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Значение лекций в учебном процессе вуза.
2. Достоинства и недостатки различных видов лекций.
3. Подготовка преподавателя к лекции и её чтение.
4. Значение практических занятий.
5. Понятие о самостоятельной работе студентов.

**Задание 1.** Проанализируйте, какие виды лекций используются в учебном процессе, соответствуют ли читаемые лекции выдвинутым требованиям.

**Задание 2.** Проанализируйте, как проводятся практические занятия.

**Задание 3.** Напишите конспект проведения лекции или практического занятия по конкретной дисциплине.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08986-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452094>
2. Милорадова, Н. Г. Психология : учебное пособие для вузов / Н. Г. Милорадова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 225 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04572-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453351>
3. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/982777>

### Дополнительная литература

1. Слостенин, Виталий Александрович. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов непедагогического профиля / Слостенин, Виталий Александрович, Каширин, Владимир Петрович. - М. : Академия, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-7695-6707-0 : 380-00.
2. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. - СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-496-00787-0: 420-00.
3. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 636 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00.
4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466883>



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента  
Кафедра гуманитарных дисциплин

**Тезисы лекций по дисциплине**

**«ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

направленность (профиль): Технологии и средства технического обслуживания  
в сельском хозяйстве

форма обучения: очная, заочная

уровень профессионального образования: подготовка кадров высшей квалификации

## ТЕЗИСЫ ЛЕКЦИЙ

### Тема 1. Предмет «Педагогика и психология профессионально направленного обучения в вузе».

#### *ВОПРОСЫ:*

- 1. Место и роль в системе высшего образования.
- 2. Структура предмета.

Возрастание роли человеческого фактора в процессах производства и в общественной жизни усиливает значимость педагогической компоненты деятельности работника системы профобразования, требует развитых представлений о механизмах творчества, знаний по организации исследовательской работы и культуре умственного труда.

#### **Педагогические системы в профессиональном образовании**

Общее понятие о педагогических системах в профессиональном образовании. Основные элементы педагогической системы: цели образования; содержание образования; методы, средства, организационные формы обучения и воспитания; педагоги (преподаватели, мастера производственного обучения, воспитатели); обучаемые (учащиеся, студенты).

Иерархия целей профессионального образования: уровень социального заказа (социальных заказов); уровень образовательной программы, образовательного учреждения; уровень конкретного учебного курса и каждого учебного занятия. Реализация целей в педагогическом процессе. Педагогический процесс: сущность, структура, основные компоненты (содержание, преподавание, учение, средства обучения).

Содержание профессионального образования. Общие подходы к отбору содержания на основе государственного стандарта. Учебный план, модель учебного плана, типовой и рабочий учебные планы. Типовые и рабочие учебные программы. Роль личности педагога в формировании содержания обучения и реализации учебно-программной документации.

Методы профессионального обучения. Методы теоретического обучения. Методы практического (производственного) обучения. Системы практического (производственного) обучения: предметная, операционная, предметно-операционная, операционно-комплексная, проблемно-аналитическая. Методы учебного проектирования. Специфика методов профессионального обучения в реализации образовательных программ начального, среднего, высшего профессионального образования.

Формы профессионального обучения. Основные формы теоретического обучения. Основные формы организации практического (производственного обучения). Формы организации учебного проектирования. Формы организации производственной практики. Специфика применения организационных форм обучения при реализации образовательных программ начального, среднего, высшего профессионального образования.

Средства профессионального обучения как категория профессиональной дидактики. Характеристика современных средств профессионального обучения. Лабораторно-практическая база профессионального обучения. Тренажеры и имитаторы в профессиональном обучении. Учебно-производственные средства обучения. Компьютеризация педагогического процесса. Развитие компьютерных и телекоммуникационных сетей в образовании. Перспективы развития средств обучения. Формирование систем средств обучения и комплексное их использование.

Общее понятие о проектировании профессионально-педагогических систем: конкретизация и детализация целей профессионального образования на диагностической основе; их реализация посредством педагогических технологий и педагогических техник. Взаимосвязь понятий (категорий): дидактика, методика, педагогические системы, педагогические технологии, педагогические техники.

Теория и практика воспитательной работы в профессиональных образовательных учреждениях

Принципы и методы гуманистического воспитания. Личностно-ориентированное воспитание. Формирование ученического (студенческого) коллектива. Развитие ученического (студенческого) самоуправления. Особенности организации воспитательного процесса в образовательных учреждениях начального, среднего, высшего профессионального образования. Деятельность практических психологов и социальных педагогов в профессиональном образова-

тельном учреждении. Профессиональная ориентация, профессиональное самоопределение, профессиональная адаптация учащейся молодежи. Преемственность в профессиональной подготовке и профессиональном воспитании молодежи.

### **Инновационные процессы в развитии профессионального образования.**

Развитие идеи гуманизации профессионального образования как усиление его личностной направленности. Принципы реализации идеи гуманизации профессионального образования: его гуманитаризация; фундаментализация; деятельностная направленность; национальный характер профессионального образования.

Развитие идеи демократизации профессионального образования как усиление его социальной направленности. Принципы реализации идеи демократизации образования: самоорганизации учебной деятельности учащихся, студентов; сотрудничества обучающихся и обучаемых; открытости профессиональных образовательных учреждений; многообразия профессиональных образовательных систем; регионализации профессионального образования; равных возможностей; общественно-государственного управления.

Развитие идеи опережающего профессионального образования как усиления его влияния на развитие экономики. Принципы реализации идеи опережающего образования: опережающего потребности производства уровня профессионального образования населения; опережающей подготовки кадров для регионов; профессионального саморазвития личности обучаемых (учащихся, студентов, слушателей).

Развитие идеи непрерывного профессионального образования как переход от формулы "образование на всю жизнь" к формуле "образование через всю жизнь", как создание условий для свободного продвижения человека в профессиональном образовательном пространстве. Принципы реализации идеи непрерывного профессионального образования: многоуровневости профессиональных образовательных программ; дополнительности (взаимодополнительности) базового и последиplomного профессионального образования; маневренности профессиональных образовательных программ; преемственности образовательных программ; интеграции профессиональных образовательных структур; гибкости организационных форм профессионального образования (очная, вечерняя, заочная, открытое, дистанционное профессиональное обучение, экстернат и т.д.).

### **Психология профессионального образования. Психологические основы профессионального самоопределения**

Выступая отраслью педагогической психологии, психология профессионального образования исследует психологические механизмы обучения и воспитания в системе профессионального образования. Под термином "профессия" понимается род трудовой деятельности, требующий определенной подготовки и являющийся обычно источником материального обеспечения существования человека. Профессия также характеризуется как система знаний, умений и навыков, присущая определенному человеку. Понятие "профессиональное образование" отождествляется со специальным образованием и может быть получено в профессионально-технических, средних и высших образовательных учреждениях. Профессиональное образование связано с получением определенных знаний и навыков по конкретной профессии и специальности. Таким образом, профессиональное образование осуществляет подготовку специалистов в образовательных заведениях начального, среднего и высшего профессионального образования, а также в процессе курсовой подготовки и послевузовского образования, образующих систему профессионального образования.

Профессиональное образование должно быть ориентировано на получение профессии, что делает необходимым исследование таких проблем профессиональной подготовки, как профессиональное самоопределение или выбор профессии, профессиональное самосознание, анализ этапов профессионального развития субъекта и связанных с ним психологических проблем сопровождения профессиональной деятельности;

Организация профессионального образования должна подчиняться ряду принципов:

- принцип соответствия профессионального образования современным мировым тенденциям специального образования;
- принцип фундаментализация профессионального образования требует связи его с психологическими процессами приобретения знаний, формирования образа мира (Е.А. Климов), с постановкой проблемы приобретения системных знаний;

• принцип индивидуализации профессионального образования требует изучения проблемы формирования профессионально важных качеств, необходимых представителю той или иной профессии.

Исходя из этих положений, предметная область психологии профессионального образования включает в себя:

- изучение возрастных и индивидуальных особенностей личности в системе профессионального образования;
- изучение человека как субъекта профессиональной деятельности, его жизненного и профессионального пути;
- изучение психологических основ профессионального обучения и профессионального воспитания;
- изучение психологических аспектов профессиональной деятельности.

Будучи призванной изучать строение, свойства и закономерности процессов профессионального обучения и профессионального воспитания, психология профессионального образования использует в своем арсенале те же методы, что и в других ветвях психологической науки: наблюдение, эксперимент, методы беседы, анкетирования, изучения продуктов деятельности.

Среди методов, направленных на изучение трудовой деятельности человека, широко используется метод профессиографии, описательно-технической и психофизиологической характеристики профессиональной деятельности человека. Этот метод ориентирован на сбор, описание, анализ, систематизацию материала о профессиональной деятельности и ее организации с разных сторон. В результате профессиограммирования составляются профессиограммы или сводки данных (технических, санитарно-гигиенических, технологических, психологических, психофизиологических) о конкретном процессе труда и его организации, а также психограммы профессий. Психограммы представляют собой "портрет" профессии, составленный на основе психологического анализа конкретной трудовой деятельности, в состав которого входят профессионально важные качества (ПВК) и ПСИхологические и психофизиологические составляющие, актуализируемые данной деятельностью и обеспечивающие ее исполнение. Важность метода профессиографии и психологии профессионального образования объясняется тем, что он позволяет моделировать содержание и методы формирования профессионально важных качеств личности, заданных той или иной профессией и строить процесс их развития, исходя из данных науки.

Профессиональное образование, выполняющее функции профессиональной подготовки, отождествляемое с понятием "специальное образование", предполагает два пути его получения - самообразование или обучение в образовательных учреждениях профессионального образования. Важным психологическим моментом, определяющим успех профессионального образования, является своеобразная "готовность" (эмоциональная, мотивационная) к приобретению той или иной профессии. Выбор профессии, осуществляемый человеком в результате анализа внутренних ресурсов и путем соотнесения их с требованиями профессии, является основой самоутверждения человека в обществе, одним из главных решений в жизни. Выбор профессии в психологическом плане представляет собой двухаспектное явление: с одной стороны, тот, кто выбирает (субъект выбора), с другой - то, что выбирают (объект выбора). Обладая множеством характеристик, и субъект и объект выбора определяют неоднозначность выбора профессии. Выбор профессии - это не одномоментный акт, а процесс, состоящий из ряда этапов, продолжительность которых зависит от внешних условий и индивидуальных особенностей субъекта выбора профессии.

Возникновение профессионального самоопределения охватывает старший школьный возраст, однако ему предшествуют этапы:

- первичного выбора профессии, для которого характерны малодифференцированные представления о мире профессий, ситуативные представления о внутренних ресурсах, необходимых для данного рода профессий, неустойчивость профессиональных намерений. Этот этап характерен для учащихся младшего школьного возраста, когда еще не возникает вопросов о содержании профессии, условиях работы. Иногда на этой стадии задерживаются и подростки;
- профессионального самоопределения (старший школьный возраст). На этом этапе возникают и формируются профессиональные намерения и первоначальная ориентировка в различных сферах труда;

- профессиональное обучение как освоение выбранной профессии осуществляется после получения школьного образования;

- профессиональная адаптация характеризуется формированием индивидуального стиля деятельности и включением в систему производственных и социальных отношений;

- самореализация в труде (частичная или полная) связана с выполнением или невыполнением тех ожиданий, которые связаны с профессиональным трудом.

Итак, профессиональное самоопределение рассматривается как процесс, охватывающий весь период профессиональной деятельности личности: от возникновения профессиональных намерений до выхода из трудовой деятельности. Он пронизывает весь жизненный путь человека. Пиком этого процесса, переломным моментом в жизни является акт выбора профессии. По времени он обычно совпадает с окончанием школы и тесно связан с предшествующими этапами профессионального самоопределения.

### **Законодательно-нормативная база профессионального образования.**

Всеобщая декларация прав человека ООН (10.12.48) о профессиональном образовании. Конвенция по техническому и профессиональному образованию ООН (16.11.89). Вопросы образования в Конституции Российской Федерации.

Закон Российской Федерации Об образовании (13 января 1995 г.). Закон РФ о высшем и последипломном образовании. Национальная Доктрина образования в России, Концепция модернизации российского образования до 2010 года, Федеральная программа развития образования. Типовые положения об учреждениях начального, среднего профессионального образования. Учредительный договор и устав профессионального образовательного учреждения. Лицензирование, аттестация и аккредитация профессиональных образовательных учреждений.

Государственные стандарты профессионального образования. Федеральные, национально-региональные и местные компоненты государственных стандартов. Специфика построения и реализации государственных стандартов образовательных программ начального, среднего и высшего профессионального образования.

## **Тема 2. Основные научные направления в высшем образовании.**

В вузах Российской Федерации сконцентрирован многочисленный и высококвалифицированный контингент научных работников, здесь ведется подготовка научно-педагогических кадров. Научная работа вузовских преподавателей является одним из важнейших квалификационных показателей при избрании и назначении их на соответствующие должности.

Основные направления научной деятельности вуза включают:

- привлечение научно-педагогических работников к выполнению научных исследований, способствующих развитию наук, техники и технологий;
- использование полученных результатов в образовательном процессе;
- содействие подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации и повышению научной квалификации профессорско-преподавательских кадров;
- практическое ознакомление студентов с постановкой и разрешением научных и технических проблем и привлечение наиболее способных из них к выполнению научных исследований.

Основные задачи научной деятельности вузов следующие:

- развитие науки и творческой деятельности научно-педагогических работников и студентов;
- приоритетное развитие фундаментальных исследований как основы для создания новых знаний, освоения новых технологий, становления и развития научных школ и ведущих научно-педагогических коллективов на важнейших направлениях прогресса науки и техники;
- обеспечение подготовки в вузах квалифицированных специалистов и научно-педагогических кадров высшей квалификации на основе новейших достижений научно-технического прогресса;
- исследование и разработка теоретических и методологических основ формирования и развития высшего образования, усиление влияния науки на решение образовательных и воспитательных задач, на сохранение и укрепление базисного, определяющего характера науки для развития высшего образования;

- эффективное использование научно-технического потенциала высшей школы для решения приоритетных задач обновления производства и проведения социально-экономических преобразований;

- развитие новых, прогрессивных и плодотворных форм творческого сотрудничества с научными, проектно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями с целью совместного решения важнейших научно-технических задач, создания высоких технологий и расширения использования вузовских разработок в производстве;

- расширение инновационной деятельности с целью создания и освоения новых или усовершенствованных продукции, технологического процесса, услуги или нового решения, совершенствующего организацию и управление в научно-технической и производственно-технологической сферах, обновления продукции, услуг и производства;

- совершенствование управления в области создания и коммерциализации интеллектуальной собственности, а также стимулирование процессов создания и использования объектов интеллектуальной собственности путем формирования эффективной политики вуза в области интеллектуальной собственности как организующего и интенсифицирующего факторов научной, научно-технической и инновационной деятельности и выхода научных коллективов на мировой рынок высокотехнологичной продукции, обеспечивающей баланс правовых и имущественных интересов субъектов научной деятельности в отношении получаемых ими результатов;

- расширение международного научно-технического сотрудничества с учебными заведениями и фирмами зарубежных стран с целью вхождения в мировую систему науки и образования и совместной разработки научно-технической продукции;

- создание качественно новой экспериментально-производственной базы высшей школы;

- привлечение в вузовский сектор науки дополнительных бюджетных и внебюджетных финансовых средств.

Научные исследования вузов проводятся на основе сотрудничества с научными учреждениями Российской академии наук, республиканских и отраслевых академий наук, с научными организациями и предприятиями всех форм собственности (совместные программы исследований, организация ассоциаций, союзов, научно-учебных центров, временных творческих коллективов и т.п.). Вузы самостоятельно решают вопросы заключения договоров, определения обязательств. Финансирование научных работ осуществляется из средств соответствующих бюджетов и из внебюджетных источников.

Исполнителями научной работы в вузе является профессорско-преподавательский состав в соответствии с индивидуальными планами в основное рабочее время, а также во внеурочное время по договорам студенты в ходе выполнения курсовых и дипломных работ; докторанты, аспиранты, стажеры.

При проведении вузовской научной работы обеспечивается взаимосвязь учебного и научного процессов.

Значительные усилия направлены на стимулирование исследовательской деятельности и инновационного развития в высшем профессиональном образовании. В настоящее время реализуется целый ряд мероприятий по развитию ведущих вузов:

- создание на их базе инновационной инфраструктуры;
- стимулирование кооперации с высокотехнологичными компаниями;
- создание лабораторий под руководством ведущих ученых и др.

Одним из мировых трендов развития науки и технологий является усиление поддержки научных исследований, проводимых в вузах, выступающих базой подготовки кадров для новой технологической сферы. В развитых странах исследовательские университеты являются ядром интегрированного научно-образовательного комплекса, который обеспечивает выполнение значительной доли фундаментальных и прикладных исследований. Развивается целый комплекс мер, направленных на поддержку и постепенную концентрацию научных исследований в вузах (усиление кадровой составляющей вузовской науки, обновление оборудования, участие вузов в технологических платформах, в создании малых предприятий, поддержка их кооперации с предприятиями и др.). Эта тенденция является одной из определяющих в мировом научно-техническом развитии наряду с развитием междисциплинарной исследовательско-технологической базы класса мега-сайенс в крупнейших научных центрах (как национальных, так и международных). Наблюдается интеграция научно-образовательного комплекса с научно-исследовательскими организациями, обладающими указанной инфраструктурой.

Наибольшее развитие вузовская наука получает в национальных исследовательских университетах (НИУ).

НИУ – это высшее учебное заведение, одинаково эффективно осуществляющее образовательную и научную деятельность на основе принципов интеграции науки и образования. Важнейшими отличительными признаками НИУ являются способность как генерировать знания, так и обеспечивать эффективное перенесение технологий в экономику; проведение широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований; наличие высокоэффективной системы подготовки магистров и кадров высшей квалификации, развитой системы программ переподготовки и повышения квалификации. Практически НИУ – это интегрированный научно-образовательный центр или группа таких центров в виде совокупности структурных подразделений, осуществляющих проведение исследований по общему научному направлению и подготовку кадров для определенных высокотехнологичных секторов экономики.

Университет – это высшее учебное заведение, в котором готовят специалистов по фундаментальным и прикладным наукам, а также проводят в достаточно широких масштабах научные исследования. Многие современные университеты действуют как учебно-научно-практические комплексы. Университеты объединяют в своем составе несколько институтов и/или факультетов, на которых сконцентрирована совокупность различных дисциплин, составляющих основы научного знания.

Институт представляет собой самостоятельное высшее учебное заведение или объединение кафедр в составе университета, готовящее специалистов по одному или нескольким направлениям, а также ведущее научные исследования в соответствующих направлениях.

Академия – высшее учебное заведение, которое реализует образовательные программы высшего и/или послевузовского профессионального образования, а также научные исследования в соответствующих областях преимущественно прикладного характера.

Научно-исследовательская деятельность в вузах организована крайне разнообразно в зависимости от сферы деятельности, масштабов НИР, традиций и т.п. Это могут быть НИИ, исследовательские центры, научно-учебные центры, научно-инновационно-производственные комплексы, центры трансфера технологий, центры коллективного пользования, ресурсные центры, научно-исследовательские части, научные отделы, научные лаборатории, студенческие конструкторские бюро и т.п.

### **Тема 3. Методология педагогики и психологии профессионального образования.**

#### ***ВОПРОСЫ:***

- 1. *Предмет и проблемы педагогики и психологии современного профессионального образования.*
- 2. *Структура психолого-педагогического исследования.*
- 3. *Основные принципы методологии психолого-педагогического исследования.*

Педагогика высшей школы – область гуманитарного знания, которая постоянно пополняется все новыми и новыми фактами. Для их осмысления и анализа необходимы методологические принципы, твердые научно-исследовательские основания.

**Методология** – раздел науки о наиболее общих принципах познания и преобразования объективной действительности, путях и способах этих процессов «Методология» от греч. «учение о методе» или «теория метода».

В широком смысле слова методология представляет собой совокупность наиболее общих, прежде всего мировоззренческих принципов в применении к решению сложных теоретических и практических задач. Это - мировоззренческая позиция исследователя. В узком смысле слова методология трактуется как совокупность методов научного исследования. Таким образом, в современной научной литературе под методологией понимается учение о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности.

**Методология науки** дает характеристику компонентов научного исследования – его объекта, предмета, задач, совокупности исследовательских методов и средств, необходимых для их решения, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения научной проблемы.



**Методология педагогики** – совокупность гносеологических подходов, которые обеспечивают получение максимально объективной, точной, систематизированной информации о педагогических процессах и явлениях.

В качестве основных методологических установок в любом педагогическом исследовании определены:

- определение цели исследования с учетом уровня развития педагогической науки, потребностей практики образования, социальной актуальности и реальных возможностей научного коллектива или ученого;
- рассмотрение дидактических и воспитательных проблем с позиций многих наук о человеке (философии, антропологии, медицины, педагогики, психологии, социологии, культурологии и др.);
- изучение всех процессов в исследовании с позиций их внутренней и внешней обусловленности, развития и саморазвития;
- ориентация на системный подход в исследовании (выявление структуры, взаимосвязи элементов, их соподчиненности, динамики развития, тенденций, факторов, условий);
- выявление и разрешение противоречий в процессе обучения или воспитания, в развитии личности и коллектива.

Педагогика высшей школы, равно как и общая педагогика, опирается на **философский, общенаучный, конкретно-научный и технологический уровни методологии.**

Философский уровень методологии педагогики высшей школы представлен ведущими общепедагогическими принципами (объективности, детерминизма, развития и взаимодействия, единства внешних воздействий и внутренних условий, активной деятельности личности) и философскими положениями (о дискретности и непрерывности становления и развития личности; всеобщей взаимосвязи, взаимообусловленности и целостности явлений; природной и социокультурной обусловленности развития; о развитии человека как сложном, многофакторном процессе).

Общенаучный уровень методологии педагогики высшей школы представлен системным, антропологическим, культурологическим и деятельностным подходами к изучению педагогических процессов и явлений.

Конкретно-научный уровень методологии педагогики высшей школы представлен аксиологическим, личностным, субъектным, диалоговым, социально-педагогическим, этнопедагогическим, компетентностным, герменевтическим, контекстным, индивидуально-творческим и др. подходами.

Технологический уровень методологии педагогики высшей школы представлен совокупностью конкретных методов научно-педагогического исследования.

Методы педагогического исследования – это способы изучения педагогических явлений, получения научной информации о них с целью установления закономерных связей, отношений и построения научных теорий.

Наиболее общая классификация методов научно-педагогического исследования выделяет теоретические и эмпирические методы исследования.

К **методам теоретического исследования** относятся: анализ и синтез, индукция и дедукция, обобщение, абстрагирование, конкретизация, сравнение, метод сходства и различия, педагогическое проектирование, прогнозирование, программирование, моделирование.

К **методам эмпирического исследования** относятся: наблюдение, анкетирование, беседа, интервьюирование, тестирование, метод проб и ошибок, метод экспертных оценок, изучение и обобщение педагогического опыта, опытно-поисковая работа, опытно-экспериментальная работа, педагогический эксперимент.

Представим более развернутую классификацию методов научно-педагогического исследования:

- теоретические методы (анализ; синтез; абстрагирование; обобщение; индукция; дедукция; аналогия; сравнение; проектирование; моделирование);
- эмпирические методы (наблюдение; изучение документации и других источников);
- опросные методы (беседа; анкетирование; тестирование; интервьюирование; метод экспертных оценок; социометрия);
- праксиметрические методы (изучение, анализ и обобщение передового педагогического опыта; изучение продуктов деятельности; контент-анализ);



- экспериментальные методы (естественный, лабораторный, констатирующий, формирующий, контрольный педагогический эксперимент);
- сравнительно-исторические методы (генетический; исторический; сравнительно-исторический);
- методы математической статистики (факторный анализ; корреляционный анализ; кластерный анализ; дисперсионный анализ; регрессионный анализ; латентно-структурный анализ; многомерное шкалирование).

Раскроем содержательные характеристики отдельных **общенаучных и конкретно-научных методологических подходов к изучению педагогических процессов и явлений.**

*Системный подход* (И.В.Блауберг, Э.Г.Юдин, В.Г.Афанасьев, В.Н.Садовский и др.) к изучаемым объектам предполагает рассмотрение объекта изучения как системы (система – совокупность элементов, связанных между собой и представляющих определенную целостность), выявление определенного множества ее элементов; установление и упорядочение связей между этими элементами; выделение из множества связей системообразующих, т.е. обеспечивающих соединение разных элементов в систему.

*Антропологический подход* (К.Д.Ушинский, П.П.Блонский, Б.М.Бим-Бад, М.П.Стурова и др.) в сфере гуманитарного знания – это, в первую очередь, ориентация на человека как уникальное биопсихосоциокультурное существо; на человеческую реальность во всех ее духовно-душевно-телесных измерениях; поиск условий и средств становления всего человека (Н.Крылова), человека как субъекта собственной жизни, как индивидуальности. В системе гуманитарного знания термин «антропология» стал использоваться для обозначения особого подхода к анализу различных проблем с позиций «человеческого измерения».

*Культурологический подход* (М.С. Каган, Л.Н. Коган, Э.С. Маркарян, В.М. Розин, Э.С. Соколов, А.И. Арнольд, Н.Б. Крылова и др.) предполагает рассмотрение, понимание и объяснение изучаемого объекта как культурного явления или процесса, т.е. как феномен культуры. Как методологическая основа науки он предполагает использование феномена культуры в качестве стержневого в их понимании и объяснении. Функциональными принципами культурологического анализа научных проблем служат: системная реконструкция культуры; учет субъектности культурного развития и деятельностного характера реализации субъектного начала в культуре; двуединство нормативного и креативного аспектов бытия культуры.

С позиций культурологического подхода высшее профессиональное образование представляет собой как социокультурный институт, призванный выполнять гуманитарную, культуротрансляционную и культуротворческую функции, так и фактор профессионально-культурного развития личности будущего специалиста. В качестве цели профессионального образования с позиций культурологического подхода выступает личность специалиста как субъекта профессиональной культуры, который на высоком уровне внутренне детерминированной активности и сознательности не только осуществляет освоение артефактов профессиональной культуры, но и реализует свое культуротворческое начало, создавая вокруг себя профессионально-культурное пространство.

Культурологический подход трактует содержание высшего профессионального образования как обобщенную культуру в единстве ее аксиологического, деятельностного и личностно-творческого компонентов, направленных на развитие профессиональной культуры специалиста.

С позиций культурологического подхода мы выделили принципы культуроориентированной реконструкции содержания профессионального образования: повышение культуроемкости; личностно-смысловое приобщение студентов к профессиональной культуре; развитие гуманитарного мышления; раскрытие культурных смыслов профессиональной деятельности.

*Деятельностный подход* (К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Л.С. Выготский, В.С. Мерлин, А.В. Петровский и др.) к анализу научно-педагогических проблем предполагает признание и учет ведущей роли деятельности в процессе формирования личности, ее внутренних структур; рассмотрение всех изменений в личности через призму ее деятельности. Деятельность рассматривается как важнейший фактор развития сознания и личности человека.

*Аксиологический подход* (С.Ф. Анисимов, В.П. Тугаринов, О.Г. Дробницкий, А.Г. Здравомыслов, Н.З. Чавчавадзе, В.Н. Мясищев, И.Т. Фролов, В.А. Ядов, Г.П. Выжлецов, В.А. Каравковский, З.И. Равкин и др.) к анализу педагогических проблем предполагает изучение объекта с позиций ценности; учет того, что социально значимые ценности, преломляясь через внутренний

мир индивида, входят в психологическую структуру личности в форме личных ценностных ориентаций, являясь одним из источников мотивации ее поведения. Преломляясь через индивидуально сознание, общечеловеческие ценности начинают носить субъективный характер.

*Личностно-ориентированный подход* (А.Н. Леонтьев, А. Маслоу, К. Роджерс, Л.С. Выготский, К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, А.Г. Асмолов, И.С. Якиманская и др.) указывает на приоритет цели личностного развития в любом педагогическом процессе, в котором задействован человек. Он предполагает глубокое познание личностной структуры изучаемого человека, его индивидуально-психологических особенностей; выявление факторов, влияющих на личностное развитие.

*Субъектный подход* (К.А. Абульханова-Славская, Б.Г. Ананьев, Л.И. Божович, В.Н. Мясищев, А.В. Петровский, Л.И. Анцыферова, А.В. Брушлинский и др.) предполагает учет субъектной природы личности, признание человека как активного, сознательного и преобразующего субъекта своей жизнедеятельности.

*Компетентностный подход* (В.И. Байденко, Ю.Г. Татур, Дж. Равен, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.) к профессиональной подготовке ориентирует всю систему профессионального обучения в ее целевом, содержательном и технологическом компонентах на конечный результат – формирование профессиональной компетентности будущего специалиста.

*Диалоговый подход* (М.М. Бахтин, В.С. Библер, М. Бубер, Г. Буш, Ю.М. Лотман, А.А. Ухтомский и др.) как методологический принцип педагогических исследований проблемы общения предполагает: взгляд на него как о мен не столько информацией, сколько идеями и ценностями; в качестве необходимого умение понимать и принимать позицию Другого; диалог в качестве истинного, полноценного общения.

*Контекстный подход* (Л.С. Выготский, А.А. Леонтьев, А.А. Вербицкий и др.) предполагает учет системы внутренних и внешних факторов и условий поведения и деятельности человека, влияющих на особенности восприятия, понимания и преобразования конкретной ситуации, определяющих смысл и значение этой ситуации как в целом, так и всех входящих в нее компонентов.

*Социально-педагогический (средовый) подход* (С.Т. Шацкий, П.П. Блонский, Л.В. Мардахаев, А.В. Мудрик, В.Г. Бочарова) к изучению и анализу педагогических явлений и проблем предполагает выявление и учет особенностей характера и направленности влияний факторов среды на тот или иной процесс; учет существования определенной зависимости внешних воздействий и внутренних состояний; требует глубокого знания окружающей личность среды и умения учитывать ее позитивные и негативные факторы в работе с личностью.

#### **Тема 4. Основные методы исследований в педагогике. Основные методы исследований в психологии.**

В отличие от методологии методы педагогического исследования – это сами способы изучения педагогических явлений, получения научной информации о них с целью установления закономерных связей, отношений и построения научных теорий. Все их многообразие можно разделить на три группы:

- методы изучения педагогического опыта,
- методы теоретического исследования
- математические методы.

#### **Методы изучения педагогического опыта.**

К этим методам относятся способы исследования реально складывающегося опыта организации образовательного процесса. Изучается как передовой опыт, т.е. опыт лучших учителей, так и опыт рядовых учителей. Их трудности нередко отражают реальные противоречия педагогического процесса, назревшие или назревающие проблемы.

При изучении педагогического опыта применяются такие методы, как *наблюдение, беседа, интервью, анкетирование, изучение письменных, графических и творческих работ учащихся, педагогической документации и т.д.*

**Наблюдение** – целенаправленное восприятие исследуемого объекта, процесса или явления, в результате которого исследователь получает конкретный фактический материал. При этом ведутся записи (протоколы) наблюдений. Наблюдение проводится обычно по заранее

намеченному плану с выделением конкретных объектов наблюдения. Можно выделить следующие этапы наблюдения: определение задач и цели (для чего, с какой целью ведется наблюдение); выбор объекта, предмета и ситуации (что наблюдать); выбор способа наблюдения, наименее влияющего на исследуемый объект и наиболее обеспечивающий сбор необходимой информации (как наблюдать); выбор способов регистрации наблюдаемого (как вести записи); обработка и интерпретация полученной информации (каков результат).

Различают **наблюдение** включенное, когда исследователь становится членом той группы, в которой ведется наблюдение, и невключенное, "со стороны"; открытое и скрытое (инкогнито); сплошное и выборочное.

**Наблюдение** – это очень доступный метод, но он имеет свои недостатки, связанные с тем, что на результаты наблюдения оказывают влияние личностные особенности (установки, интересы, психические состояния) исследователя.

**Беседа** – самостоятельный или дополнительный метод исследования, применяемый с целью получения необходимой информации или разъяснения того, что не было достаточно ясным при наблюдении. Беседа проводится по заранее намеченному плану с выделением вопросов, требующих выяснения. Она ведется в свободной форме без записи ответов собеседника. Разновидностью беседы является интервьюирование, привнесенное в педагогику из социологии. При интервьюировании исследователь придерживается заранее намеченных вопросов, задаваемых в определенной последовательности. Во время интервью ответы записываются открыто.

**Анкетирование** – метод массового сбора материала с помощью специальных опросников, называемых анкетами. Те, кому адресованы анкеты, дают письменные ответы на вопросы. Беседу и интервью называют опросом "лицом к лицу", анкетирование – заочным опросом.

Результативность **беседы, интервьюирования и анкетирования** во многом зависит от содержания и структуры задаваемых вопросов. План **беседы, интервью и анкета** – это перечень вопросов (вопросник). Разработка вопросника предполагает определение характера информации, которую необходимо получить; формулирование приблизительного ряда вопросов, которые должны быть заданы; составление первого плана вопросника и его предварительная проверка путем пробного исследования; исправление вопросника и окончательное его редактирование.

Ценный материал может дать **изучение продуктов деятельности учащихся**: письменных, графических, творческих и контрольных работ, рисунков, чертежей, деталей, тетрадей по отдельным дисциплинам и т.д. Эти работы могут дать необходимые сведения об индивидуальности учащегося, о достигнутом уровне умений и навыков в той или иной области.

**Изучение школьной документации** (личных дел учащихся, медицинских карт, классных журналов, ученических дневников, протоколов собраний, заседаний) вооружает исследователя некоторыми объективными данными, характеризующими реально сложившуюся практику организации образовательного процесса.

Объективностью отличается и **метод педагогического тестирования** – целенаправленное, одинаковое для всех испытуемых обследование, проводимое в строго контролируемых условиях, позволяющее измерять изучаемые характеристики педагогического процесса.

Особую роль в педагогических исследованиях играет **эксперимент** – специально организованная проверка того или иного метода, приема работы для выявления его педагогической эффективности. Педагогический эксперимент – исследовательская деятельность с целью изучения причинно-следственных связей в педагогических явлениях, которая предполагает опытное моделирование педагогического явления и условий его протекания; активное воздействие исследователя на педагогическое явление; измерение результатов педагогического воздействия и взаимодействия.

Выделяют следующие **этапы эксперимента**:

- **теоретический** (постановка проблемы, определение цели, объекта и предмета исследования, его задач и гипотез);
- **методический** (разработка методики исследования и его плана, программы, методов обработки полученных результатов);
- **собственно эксперимент** – проведение серии опытов (создание экспериментальных ситуаций, наблюдение, управление опытом и измерение реакций испытуемых);

- **аналитический** – количественный и качественный анализ, интерпретация полученных фактов, формулирование выводов и практических рекомендаций.

Различают **эксперимент естественный** (в условиях обычного образовательного процесса) и **лабораторный** – создание искусственных условий для проверки, например, того или иного метода обучения, когда отдельные учащиеся изолируются от остальных. Чаще всего используется естественный эксперимент. Он может быть длительным или кратковременным.

**Педагогический эксперимент** может быть *констатирующим, устанавливающим* только реальное состояние дел в процессе, или *преобразующим* (развивающим), когда проводится целенаправленная его организация для определения условий (методов, форм и содержания образования) развития личности школьника или детского коллектива. *Преобразующий эксперимент* требует наличия для сравнения контрольных групп. Трудности **экспериментального метода** состоят в том, что необходимо в совершенстве владеть техникой его проведения, здесь требуются особая деликатность, такт, щепетильность со стороны исследователя, умение устанавливать контакт с испытуемым.

Перечисленные методы еще называются методами эмпирического познания педагогических явлений. Они служат средством сбора научно- педагогических фактов, которые подвергаются теоретическому анализу. Поэтому и выделяется специальная **группа методов теоретического исследования**.

### **Методы теоретического исследования.**

При **теоретическом исследовании** выделяются и рассматриваются отдельные стороны, признаки, особенности, свойства педагогических явлений. Анализируя отдельные факты, группируя, систематизируя их, мы выявляем в них общее и особенное, устанавливаем общий принцип или правило. Анализ сопровождается синтезом, он помогает проникнуть в сущность изучаемых педагогических явлений.

Индуктивные и дедуктивные методы – это логические методы обобщения данных, полученных эмпирическим путем. Индуктивный метод предполагает движение мысли от частных суждений к общему выводу, дедуктивный – от общего суждения к частному выводу.

Теоретические методы необходимы для определения проблем, формулирования гипотез и для оценки собранных фактов. Теоретические методы связаны с изучением литературы: трудов классиков по вопросам человекознания в целом и педагогики в частности; общих и специальных работ по педагогике; историко-педагогических работ и документов; периодической педагогической печати; художественной литературы о школе, воспитании, учителе; справочной педагогической литературы; учебников и методических пособий по педагогике и смежным наукам.

Изучение литературы дает возможность узнать, какие стороны и проблемы уже достаточно хорошо изучены, по каким ведутся научные дискуссии, что устарело, а какие вопросы еще не решены. Работа с литературой предполагает использование таких методов, как составление библиографии – перечня источников, отобранных для работы в связи с исследуемой проблемой; реферирование – сжатое переложение основного содержания одной или нескольких работ по общей тематике; конспектирование – ведение более детальных записей, основу которых составляет выделение главных идей и положений работы; аннотирование – краткая запись общего содержания книги или статьи; цитирование – дословная запись выражений, фактических или цифровых данных, содержащихся в литературном источнике.

### **Математические и статистические методы.**

В педагогике эти методы применяются для обработки полученных данных методами опроса и эксперимента, а также для установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями. Они помогают оценить результаты эксперимента, повышают надежность выводов, дают основания для теоретических обобщений. Наиболее распространенными из математических методов, применяемых в педагогике, являются регистрация, ранжирование, шкалирование. С помощью статистических методов определяются средние величины полученных показателей: среднее арифметическое (например, определение количества ошибок в проверочных работах контрольной и экспериментальной групп); медиана – показатель середины ряда (например, при наличии двенадцати учащихся в группе медианой будет оценка шестого учени-

ка в списке, в котором все учащиеся распределены по рангу их оценок); степень рассеивания – дисперсия, или среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и др.

Для проведения этих подсчетов имеются соответствующие формулы, применяются справочные таблицы. Результаты, обработанные с помощью этих методов, позволяют показать количественную зависимость в виде графиков, диаграмм, таблиц.

В педагогической науке еще много невыявленных связей и зависимостей, где есть возможность приложить силы молодым исследователям. Важнейшим условием успешного развития педагогики является тесное сотрудничество ученых и педагогов-практиков, которые, зная основные методы педагогических исследований, могут более целенаправленно изучать и анализировать свой опыт и опыт других педагогов, а также на научной основе проверять свои собственные педагогические находки и открытия.

Отметим, что методы психологического исследования должны отвечать следующим требованиям:

1. **Объективность.** Его использование предполагает объединение внешних и внутренних проявлений психики, исходя из объективной природы психического. Объективность метода заключается в совокупности общих путей, средств и требований к психологическому исследованию, обеспечивающих максимальную однозначность и надежность получаемых результатов.

2. **Валидность.** Валидность теста – адекватность и действенность теста – важнейший критерий его доброкачественности, характеризующий точность измерения исследуемого свойства, а также насколько тест отражает то, что он должен оценивать; насколько отдельные составляющие его пробы адекватны исследуемой проблеме.

3. **Надежность.** Надежность теста – постоянство, устойчивость результатов, получаемых с его помощью; качество метода исследования, позволяющие получить одни и те же результаты при многократном использовании данного метода.

В психологии существуют различные классификации методов исследования психики. В классификации, предложенной Б.Г. Ананьевым выделяются четыре группы методов:

I группа – **организационные методы**. Они включают сравнительный метод (сопоставление различных групп по возрастам, деятельности и т.д.); лонгитюдный метод (многократные обследования одних и тех же лиц на протяжении длительного периода времени); комплексный метод (в исследовании участвуют представители разных наук; при этом, как правило, один объект изучают разными средствами. Исследования такого рода позволяют устанавливать связи и зависимости между явлениями разного типа, например, между физиологическим, психологическим и социальным развитием личности).

II группа – **эмпирические методы** (см. рис. 4), включающие: наблюдение и самонаблюдение; экспериментальные методы, психодиагностические методы (тесты, анкеты, опросники, социометрия, интервью, беседа), анализ продуктов деятельности, биографические методы.

III группа – **методы обработки данных**, включающие: количественный (статистический) и качественный (дифференциация материала по группам, анализ) методы.

IV группа – **интерпретационные методы**, включающие генетический (анализ материала в плане развития с выделением отдельных фаз, стадий, критических моментов и т.п.) и структурный (устанавливает структурные связи между всеми характеристиками личности) методы.

Методы психологии имеют целью не только фиксировать факты, но и объяснять, раскрывать их сущность. И это вполне закономерно. Ведь форма предметов и явлений не совпадает с их содержанием. Но данное требование не всегда может быть выполнено с помощью одного метода и поэтому при изучении психических явлений обычно используются различные методы, взаимодополняющие друг друга. Например, проявление растерянности сотрудника при выполнении определенной задачи, повторно отмеченное наблюдением, приходится уточнять беседой, а иногда и проверять естественным экспериментом, использовать целевые тесты.

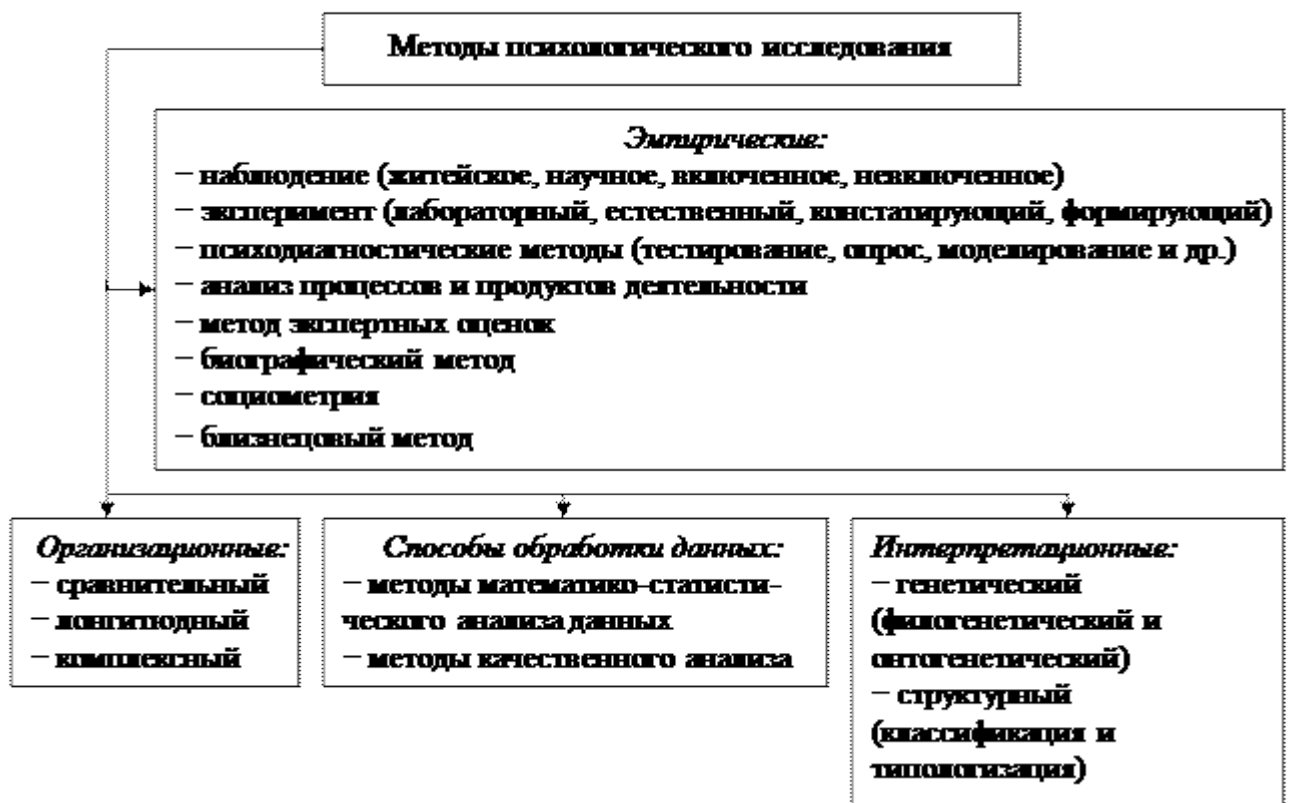


Рис. 4. Классификация методов психологического исследования

Своеобразие психических явлений заключается в том, что они, как таковые, недоступны непосредственному наблюдению. Например, ощущение и мысль увидеть нельзя. Поэтому и наблюдать за ними приходится косвенно. При этом ключ к познанию человека дают его практические дела и поступки.

Обобщение сведений, полученных при изучении одной личности в различных видах деятельности, будет раскрывать психологическую сущность этой личности. В этом проявляется один из основных принципов психологии – единство личности и деятельности.

Эмпирические методы исследования делятся на основные и вспомогательные.

**1. Основные методы.** Наблюдение – один из основных эмпирических методов психологии, состоящий в преднамеренном, систематическом и целенаправленном восприятии психических явлений с целью изучения их специфических изменений в определенных условиях и поиска смысла этих явлений, который непосредственно не дан. Житейсконаблюдение ограничивается регистрацией фактов, носит случайный, неорганизованный характер. Научное – является организованным, предполагает четкий план, фиксацию результатов в специальном дневнике. Описание явлений на основе наблюдения считается научным, если заключенное в нем психологическое понимание внутренней стороны наблюдаемого акта дает закономерное объяснение его внешнего проявления. При включенном наблюдении (оно чаще всего используется в общей, возрастной, педагогической и социальной психологии) исследователь выступает в качестве непосредственного участника того процесса, за ходом которого он ведет наблюдение. Невключенное (стороннее) в отличие от включенного не предполагает личного участия наблюдателя в том процессе, который он изучает.

Наблюдение разделяют также на внешнее и внутреннее.. Внешнее наблюдение – это способ сбора данных о психологии и поведении человека путем прямого наблюдения за ним со стороны. Внутреннее наблюдение, или самонаблюдение, применяется тогда, когда психолог-исследователь ставит перед собой задачу изучить интересующее его явление в том виде, в каком оно непосредственно представлено в его сознании. Внутренне воспринимая соответствующее явление, психолог как бы наблюдает за ним (например, за своими образами, чувствами, мыслями, переживаниями) или пользуется аналогичными данными, сообщаемыми ему другими людьми, которые сами ведут интроспектирование по его заданию. Самонаблюдение – наблюдение, объектом которого являются психические состояния, действия самого субъекта.

Эксперимент – основной метод психологии, опирающийся на точный учет изменяемых независимых переменных, влияющих на зависимую переменную. Перечислим его достоинства: исследователь не ожидает случайного проявления интересующих его психических процессов, а сам создает условия, чтобы вызвать их у испытуемых; исследователь может целенаправленно

изменить условия и течение психических процессов; в экспериментальном исследовании обязательен строгий учет условий протекания эксперимента (какие раздражители были даны, каковы ответные реакции); эксперимент может быть проведен с большим количеством испытуемых, что позволяет устанавливать общие закономерности развития психических процессов.

Имеются две основные разновидности эксперимента: естественный и лабораторный. Друг от друга они отличаются тем, что позволяют изучать психологию и поведение людей в условиях, отдаленных или приближенных к действительности. Естественный эксперимент – психологический эксперимент, организуется и проводится в обычных жизненных условиях, где экспериментатор практически не вмешивается в ход происходящих событий, фиксируя их в том виде, как они разворачиваются сами по себе. Обычно он включен в игровую, трудовую или учебную деятельность незаметно для испытуемого. Лабораторный эксперимент – метод психологии, осуществляется в искусственных условиях со строгим контролем всех влияющих факторов, т.е. данный вид эксперимента предполагает создание некоторой искусственной ситуации, в которой изучаемое свойство можно лучше всего изучить.

В зависимости от степени вмешательства экспериментатора в протекание психических явлений эксперимент делится на: констатирующий, в котором выявляются определенные психические особенности и уровень развития соответствующего качества, и обучающий (формирующий), который предполагает целенаправленное воздействие на испытуемого в целях формирования у него определенных качеств.

**2. Вспомогательные методы.** Опрос представляет собой метод, при использовании которого человек отвечает на ряд задаваемых ему вопросов. Опрос разделяют на свободный и стандартизированный, устный и письменный. Свободный опрос – разновидность устного или письменного опроса, при которой перечень задаваемых вопросов и возможных ответов на них заранее не ограничен определенными рамками. Стандартизированный опрос, при котором вопросы и характер возможных ответов на них определены заранее и обычно ограничены достаточно узкими рамками, более экономичен во времени и в материальных затратах, чем свободный опрос.

Устный опрос применяется в тех случаях, когда желательно вести наблюдение за поведением и реакциями человека, отвечающего на вопросы. Может осуществляться в форме беседы и интервью. Интервьюирование – метод социальной психологии, заключающийся в сборе информации, полученной в виде ответов на поставленные вопросы. Беседа – один из методов психологии, предусматривающий прямое или косвенное получение сведений путем речевого общения. Исследователь задает вопросы, а испытуемый на них отвечает.

Письменный опрос позволяет охватить большее количество людей. Наиболее распространенная его форма – анкетный опрос. Существенной особенностью анкетного опроса является опосредованный характер взаимодействия между исследователем и исследуемым, которые общаются при помощи анкеты, причем респондент сам читает предлагаемые ему вопросы и сам фиксирует свои ответы. Анкета представляет собой опросный лист с заранее составленной системой вопросов, каждый из которых логически связан с центральной гипотезой исследования. Использование в исследовании анкет позволяет собрать большой фактический материал – в этом ценность метода. Недостаток анкетирования в том, что искренность отвечающих не контролируется, ведь выясняется их мнение, а не действительное отношение к тому или иному объекту. Поэтому анкетирование требует дополнения другими методами.

Тестирование – сбор фактов о психической реальности с использованием стандартизированных инструментов – тестов. Тест – стандартизированная методика психологического измерения, состоящая из серии кратких заданий и предназначенная для диагностики выраженности у индивида и психических свойств или состояний при решении практических задач. Психологическое измерение при этом нормируется в величинах межиндивидуальных различий. С помощью тестов можно изучать и сравнивать между собой психологические особенности разных людей, давать дифференцированные и сопоставимые оценки.

Достоинства тестов состоят в том, что возможно получение сравнимых данных по большим массивам испытуемых. Трудность использования тестов состоит в том, что не всегда оказывается возможным выявить, как и за счет чего был достигнут полученный в процессе тестирования результат.

Тесты делятся на два основных типа: **собственно психологические тесты и тесты достижений**. Тесты достижений – тесты, предназначенные для измерения качества учебных или

профессиональных знаний, умений и навыков. Они конструируются с учетом содержания учебных или профессиональных задач для определенных условий и целей тестирования (отбор, аттестация, экзамен и пр.); широко используются при отборе в высшие учебные заведения.

Также выделяют: **проективные тесты; тесты интеллекта, тесты способностей, личностные и социально-психологические тесты; тесты готовности к школе, клинические, тесты профотбора и т.д.; индивидуальные и групповые, устные и письменные, бланковые, предметные, аппаратные и компьютерные, вербальные и невербальные.**

В вербальных тестах деятельность испытуемого осуществляется в вербальной, словесно-логической форме, в невербальных – материал представлен в виде картинок, чертежей, графических изображений.

Тесты способностей – методики, диагностирующие уровень развития общих и специальных способностей, определяющих успешность обучения, профессиональной деятельности и творчества. Широко распространены тесты интеллекта и креативности, которые используются для определения общей одаренности человека. Существуют тесты специальных способностей: спортивных, музыкальных, художественных, математических и т.д. имеются также тесты общих профессиональных способностей.

Тесты интеллекта – психодиагностические методики, предназначенные для определения уровня интеллектуального развития индивида и выявления особенностей структуры его интеллекта.

Тесты личности – психодиагностические приемы, направленные на оценку эмоционально-волевых компонентов психической деятельности – отношений (в т.ч. межличностных), мотивации, интересов, эмоций, а также особенностей поведения индивида в определенных описываемых в заданных социальных ситуациях. Тесты личности включают **проективные тесты, личностные опросники и тесты деятельности (ситуационные).**

Проективные тесты – группа методик, предназначенных для диагностики личности, в которых обследуемым предлагается реагировать на неопределенную (многозначную ситуацию), напр.: интерпретировать содержание сюжетной картинки (тест тематической апперцепции и др.), завершать незаконченные предложения или высказывания одного из действующих лиц на сюжетной картинке (тест Розенцвейга), давать толкование неопределенных ситуаций (чернильных пятен Роршаха), нарисовать человека (тест Махопера), дерево и т.п. При этом предполагается, что характер ответов обследуемого определяется особенностями его личности, которые «проектируются» на ответы. Для обследуемого цель проективных тестов относительно замаскирована, что уменьшает его возможности произвести желательное впечатление о себе.

Личностные опросники – одна из разновидностей психологических тестов. Они предназначены для диагностики степени выраженности у индивида определенных личностных черт или других психологических характеристик, количественным выражением которых служит суммарное число ответов на пункты личностного опросника. Разработаны и применяются различные личностные опросники для диагностики устойчивых черт личности; отдельных видов мотивации (например, мотивации достижения); психических и эмоциональных достижений (например, тревожности); профессиональных и других интересов, склонностей.

Профессиональный отбор – специализированная процедура изучения и вероятностной оценки пригодности людей к овладению специальностью, достижению требуемого уровня мастерства и успешному выполнению профессиональных обязанностей в типовых и специфически затрудненных условиях.

В последние десятилетия в психологии широкое распространение получил метод моделирования, воспроизводящий определенную психическую деятельность с целью ее исследования путем имитации жизненных ситуаций в лабораторной обстановке. Моделирование как метод применяется в том случае, когда исследование интересующего ученого явления путем простого наблюдения, опроса, теста или эксперимента затруднено или невозможно в силу сложности или труднодоступности. Тогда прибегают к созданию искусственной модели изучаемого феномена, повторяющей его основные параметры и предполагаемые свойства. Модели строятся при помощи специальных моделирующих устройств (приборов, пультов, тренажеров), которые могут применяться в дидактических и исследовательских целях. На этой модели детально исследуют данное явление и делают выводы о его природе. Модели могут быть техническими, логическими, математическими, кибернетическими.



Метод экспертных оценок заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественно обоснованным суждением и формальной обработкой результатов. Экспертами могут быть лица, хорошо знающие испытуемых и изучаемую проблему: классный руководитель, преподаватели, тренер, родители, друзья и т.д. Анализ процесса и продуктов деятельности предполагает изучение материализованных результатов психической деятельности человека, материальных продуктов его предшествующей деятельности (например, различные поделки, технические устройства, ведение тетради, оформление реферата и т.п.). В продуктах деятельности проявляется отношение человека к самой деятельности, к окружающему миру, отражается уровень развития интеллектуальных, сенсорных, моторных навыков.

Биографический метод – это способ исследования и проектирования жизненного пути личности, основанный на изучении документов ее биографии (личные дневники, переписка и т.д.).

Близнецовый метод помогает выявить роль наследственности, среды и воспитания в психическом развитии личности. Сопоставление внутрипарного сходства у близнецов дает возможность определить относительную роль генотипа и среды в детерминации изучаемого признака. В настоящее время в психологии используют также: метод разлученных монозиготных близнецов, метод контрольного близнеца, метод близнецовой пары.

Социометрический метод (социометрия) – прием стандартизированных испытаний для измерения межличностных отношений в малых группах с целью определения структуры взаимоотношений и психологической совместимости. Осуществляется путем постановки косвенных вопросов, отвечая на которые испытуемый производит последовательный выбор членов группы, предпочитаемых другим в некоторой ситуации. Недостаток метода в том, что он не позволяет выявить действительные мотивы выбора, понять причины сложившейся структуры отношений.

## Тема 5. История высшей школы.

### *ВОПРОСЫ:*

- 1. Развитие высшего образования за рубежом. Передовые высшие учебные заведения (США, Франция, Англия, Германия).
- 2. Становление высшего образования в России. Ведущие высшие учебные заведения России.

Выделение высшей ступени образования произошло в странах *Древнего Востока* более тысячи лет до н. э. Тогда, на этой ступени, молодёжь изучала философию, поэзию, а также известные на тот момент законы природы, получала сведения о минералах, небесных светилах, растениях и животных.

В *Древней Греции*, уделявшей большое внимание образованию молодёжи, была предусмотрена высшая ступень образования. В IV–III вв. до н. э. одним из идеологов выделения высшей ступени образования был **Платон**. Он хотел привлечь к этому образованию незначительную часть одарённой аристократической молодёжи (юношей), которая проявила способность к отвлечённому мышлению и способной изучать предметы не в прикладном значении, а в философско-теоретическом плане. Например, астрономию по этой системе необходимо было изучать не для прикладных целей – мореплавания, а для размышления о бесконечности Вселенной. Причём предполагалось, что закончившие эту ступень образования в возрасте 30 лет и проявившие исключительное дарование, могли продолжить образование до 35 лет с целью стать правителями государства.

С целью реализации своих гуманистических идей в IV веке до н.э. в Древней Греции близ Афин Платон организовал один из первых прообразов высшего учебного заведения - философскую школу «Академию» (Akademia), названную по имени мифического героя Академа. Эта философская школа существовала до 529 года н.э.

Другими вариантами высших учебных институтов в Древней Греции были философские школы и эфебии (*от греч. юноша, двухлетняя подготовка юношей от 18 до 20-летнего воз-*

раста к военной и гражданской службе. Окончание в ней давало выпускникам право считаться полноправными гражданами Афин).

В 425 году в столице Византии Константинополе была учреждена высшая школа - Ауди-ториум (от лат. audiere - слушать), которая в IX веке именовалась «Магнавра» (золотая палата). Школа находилась в полном подчинении императору и исключала любые возможности самоуправления. В качестве основных подструктур выступали кафедры различных наук. В начале обучение проходило на латинском и греческом языках, а с VII - VIII веков - исключительно на греческом языке. В XV веке в программу обучения была возвращена латынь и включены новые, так называемые иностранные языки.

В знаменитой школе, где был собран цвет преподавательской элиты, изучали античное наследие, метафизику, философию, богословие, медицину, музыку, историю, этику, политику, юриспруденцию. Занятия проводились в виде публичных диспутов. Большинство выпускников высшей школы «Магнавра» были энциклопедически образованны и становились общественными и церковными деятелями. Например, Кирилл и Мефодий (*Братья из Солуни (Салоники), славянские просветители, создатели славянской азбуки. Кирилл (ок. 827-869; до принятия монашества – Константин) и Мефодий (ок. 815-885) были приглашены из Византии князем Ростиславом в Великоморавскую державу для введения богослужения на славянском языке. Они перевели с греческого на старославянский язык основные богослужебные книги*), создатели славянской письменности, в своё время тоже учились в этой школе.

Помимо Магнавры, в Константинополе действовали другие высшие школы: юридическая, медицинская, философская и др.

В 988 году в Каире при мечети Аль-Азхар Фатимидами основывается **Университет Аль-Азхар** старейшая, на сегодняшний день, мусульманская духовная академия-университет. Название дано в честь дочери пророка Фатимы Зухры. В 1961 году университет был реорганизован Насером, добавившим ряд светских факультетов (медицины, сельского хозяйства и пр.).

В XI - XIII веке в Багдаде появились новые высшие учебные заведения - медресе. Медресе распространились по всему исламскому миру, но самым знаменитым было медресе Низамейи в Багдаде, открытое в 1067 году. В них получали как религиозное, так и светское образование. В начале XVI века на Ближнем Востоке сложилась иерархия медресе: *столичные*, открывавшие выпускникам путь к административной карьере; *провинциальные*, выпускники которых, как правило, становились чиновниками.

Таким образом, появившиеся на Востоке школы университетского типа (с лекционными залами, богатой библиотекой, научной школой, системой самоуправления) стали предшественниками средневековых университетов Европы. Образовательная практика исламского мира, в особенности арабская, значительно повлияла на развитие высшего образования в Европе.

Дальнейшая дифференциация науки только способствовала большему выделению третьей, высшей ступени, образования. Однако, определение высшего образования в современном понимании, сложилось лишь в средние века.

С X века в **Салерно, Болонье, Париже** существовали университеты - места паломничества для пытливых умов. Там изучали **право, латынь, философию, медицину, математику**. В **Англии** дела обстояли несколько хуже: даже среди духовенства было немало неграмотных. И в **1117 году** создали университет с целью дать священнослужителям более полное образование. Выбор пал на **Оксфорд**, один из крупнейших городов королевства. Но только при **Генрихе II** Оксфорд стал настоящим университетским городком. Если со временем через Оксфорд почти в обязательном порядке проходили члены высшего общества, то в средние века до этого было еще далеко. Там обучались только священнослужители, они снимали комнаты у местных жителей и зачастую были бедны.

Старейший в англоязычном мире и первый в Великобритании университет **Оксфордский университет** основан около **1117 года** английским духовенством, которое решило дать своим священнослужителям образование (в отличие от континентальных, английские священники часто были неграмотны). При Генрихе II Оксфорд стал настоящим университетским городом; со временем обучение в этом университете стало обязательным для знати. Название «Оксфорд» происходит предположительно от двух слов – «бычий» и «брод».

В XII–XIII вв. во многих странах **Европы (Италия, Испания, Франция, Англия)** стали возникать первые университеты. В них, в основном, было лишь три факультета – богословский, медицинский и юридический. Обучение в первых университетах велось на протяжении 5–6 лет.

В 1209 году группой профессоров и студентов, бежавших из г. Оксфорда после стычки между горожанами и студентами в Великобритании был основан **Кембриджский университет**.

В 1348 году открывается первый славянский университет в **Праге**.

Каждое новое высшее учебное заведение обязательно создавало свой устав и обрело статус среди других учебных заведений.

Средневековое высшее образование, в первую очередь преследовало цель обоснования богословских догм. Лишь в XIV–XVI вв. происходит постепенное освобождение науки и образования от *схоластики*. Этому способствовали крупные научные открытия и успехи в области медицины в эпоху Возрождения в Италии. Среди видных представителей науки того времени – Леонардо да Винчи, Н. Коперник, И. Кеплер, Г. Галилей, Р. Декарт, И. Ньютон, Г. Лейбниц. Резкой критике схоластическая школа подверглась со стороны английского философа – **Ф. Бэкона**. Писатели-гуманисты и педагоги того времени – Витторино да Фельтре, Эразм Роттердамский, Л. Вивес, Ф. Рабле, М. Монтень – выступали против монополизации католической церковью области образования. Они предложили новые методы обучения, основанные на развитии самостоятельного критического мышления.

Таким образом, в Европе на протяжении XI - XV веков начинают появляться университеты. Однако, как мы можем заключить из изложенного, в каждой стране этот процесс происходил по-разному. Как правило, система церковных школ выступала в качестве истока зарождения большинства университетов.

В конце XI - начале XII века ряд кафедральных и монастырских школ Европы превращаются в крупные учебные центры, которые затем стали называться университетами. Например, именно так возник Парижский университет (1200 год), который вырос из объединения богословской школы Сорбонны с медицинской и юридической школами. Подобным образом возникли университеты в Неаполе (1224 год), Оксфорде (1206 год), Кембридже (1231 год), Лиссабоне (1290 год).

Сеть университетов в Европе расширялась довольно быстро. Если в XIII веке насчитывалось 19 университетов, то к XIV веку их число возросло до 44.

Во второй половине XIII века в университетах появились факультеты или колледжи. Факультеты присуждали учёные степени - сначала бакалавра (после 3 - 7 лет успешной учёбы под руководством профессора), а затем - магистра, доктора или лиценциата. Землячества и факультеты определяли жизнь первых университетов и совместно выбирали официальную главу университета - ректора. Ректор обладал временными полномочиями, как правило, длившимися один год. Фактическая власть в университете принадлежала факультетам и землячествам. Однако такое положение вещей изменилось к концу XV века. Факультеты и землячества утратили былое влияние, и главные должностные лица университета стали назначаться властями.

Самые первые университеты имели всего несколько факультетов, однако их специализация постоянно углублялась. Например, Парижский университет славился преподаванием теологии и философии, Оксфордский - канонического права, Орлеанский - гражданского права, университеты Италии - римского права, университеты Испании - математики и естественных наук.

В это время поддержка преемственной ступенчатой системы образования с высшей ступенью – академией нашла в трудах чешского педагога-гуманиста, общественного деятеля, фактически основоположника педагогической науки **Яна Амоса Коменского**.

В XVII веке начинают создаваться научные лаборатории, в которых провозглашается принцип свободного научного исследования и преподавания. В эти годы во Франции, Англии, Германии создаются первые государственные научные академии, начинают систематически издаваться научные журналы.

В результате изобретения паровой машины произошел переход от мануфактурного производства к фабричному. За этим последовал промышленный переворот. Это способствовало появлению во второй половине XVIII века в Англии, а затем и в других странах первых технических учебных заведений, начавших давать систематическое инженерное образование.

В 1870–1880 гг. во многих странах Западной Европы и Америке была сделана попытка открыть доступ к высшему образованию женщинам. В России это осуществлялось путём открытия в Москве, Казани, Петербурге и Киеве высших женских курсов. Однако только после **Октябрьской революции** в России женщины получили равное с мужчинами право на образование, включая высшее.

В 1966 году Организация Объединенных Наций в Международном пакте об экономических, социальных и культурных правах, гарантировала право на высшее образование, которая гласит: «высшее образование должно быть одинаково доступным для всех на основе способностей каждого путём всех необходимых мер и, в частности, постепенного введения бесплатного образования».

На протяжении веков, вплоть до конца XX века, сеть высших учебных заведений быстро расширяется, представляя сегодня широкий и разнообразный спектр специализаций.

Большой толчок к развитию, сближению и гармонизации высшего образования в Европе был дан т.н. **Болонским процессом**. Его начало можно отнести ещё к середине 1970-х годов, когда **Советом министров ЕС** была принята Резолюция о первой программе сотрудничества в сфере образования. Официальной датой начала процесса принято считать **19 июня 1999 года**, когда в городе **Болонья** на специальной конференции министры образования 29 европейских государств приняли декларацию «Зона европейского высшего образования», или «Болонскую декларацию». В дальнейшем межправительственные встречи проходили в **Праге** (2001), **Берлине** (2003), **Бергене** (2005), **Лондоне** (2007) и **Лувене** (2009). В настоящее время Болонский процесс объединяет 46 стран.

Россия присоединилась к Болонскому процессу в сентябре **2003 года** на берлинской встрече министров образования европейских стран. В реализации основных направлений **Болонского процесса**, кроме вузов России, участвуют вузы Украины, Казахстана и всех других стран СНГ.

В **1632 году** в Киеве путем объединения Киевской братской школы и Лаврской школы была создана Киево-Могилянская академия, в которой изучали славянский, латинский и греческий языки, богословие и «семь свободных искусств» – грамматику, риторику, диалектику, арифметику, геометрию, астрономию и музыку.

В **1687 году** в Москве была организована Славяно-греко-латинская академия, которую окончили Л. Ф. Магницкий, В. К. Тредиаковский и М. В. Ломоносов.

В **1724 году** в **Петербурге** была создана Академия наук, при которой открывается Академический университет (ныне **Санкт-Петербургский государственный университет**) и гимназия.

В становлении российского высшего образования сыграл роль Михаил Ломоносов, которому в **1758 году** было поручено «смотрение» за Академией наук. Он разработал оригинальный учебный план, в котором на первом году обучения «для того, чтобы иметь понятие о всех науках, чтобы всяк мог видеть, в какой кто науке больше способен и охоту имеет» предусматривалось обязательное посещение всех лекций, на втором – посещение только специальных циклов, а на третьем – прикрепление студентов к отдельным профессорам для «упражнения в одной науке».

Стараниями Михаила Ломоносова в **1755 году** был учреждён **Московский университет**, среди первых профессоров которого были как раз ученики Ломоносова.

В Россию первым подобным учебным заведением стала основанная Петром I Инженерная школа, а Старейшей существующей горно-технической школой России стало основанное в **1773 году** Горное училище (ныне **Санкт-Петербургский государственный горный институт**). Постепенно накопившиеся изменения технических школ вместе с возросшими потребностями инженерного развития привели к началу процесса создания системы высшего инженерного образования в **XIX веке**.

17 ноября 1804 года в Казани учреждается **Казанский университет**. Уже в первые десятилетия своего существования он стал крупным центром образования и науки. В нём сформировался ряд научных направлений и школ (математическая, химическая, медицинская, лингвистическая, геологическая, геоботаническая и др.). Предмет особой гордости университета – выдающиеся научные открытия и достижения: создание неевклидовой геометрии (Н. И. Лобачевский), открытие химического элемента рутения (К. К. Клаус), создание теории строения органических соединений (А. М. Бутлеров), открытие электронного парамагнитного резонанса (Е. К. Завойский), открытие акустического парамагнитного резонанса (С. А. Альтшулер) и многие другие.

В **1830 году** в Москве по указу Николая I на базе основанного **1 сентября 1763 года** **Императорского Воспитательного Дома** создается **Ремесленное Учебное Заведение** (да-

лее Императорское Высшее Техническое Училище, ныне Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана). Его учёные и преподаватели фактически создали русскую систему системного высшего технического образования, которая основывалась на тесной связи теоретического обучения и практических занятий на базе производственных мастерских и лабораторий. Эта система была названа за рубежом «русскими методами обучения» и отмечена высшими премиями и наградами на международных выставках (в Филадельфии – 1876 году и в Париже – 1900 году).

Таким образом, система высшего профессионального образования в России берет свои истоки в деятельности как национальных духовных школ – Киево-Могилянской академии (1632), Славяно-греко-латинской академии (1687), так и первых светских учебных заведений – Школы математических и навигационных наук (1701), Морской академии (1715), Санкт-Петербургского университета при Академии наук (1725), Московского университета (1755), Казанского университета (1804). Специфика их образовательной деятельности определялась теми общими традициями, которые сформировались в системе европейской высшей школы. Происходил практически полный, калькированный перенос сложившихся особенностей организации учебного процесса, его содержательной характеристики, форм и методов работы со студентами.

## **Тема 6. Структура и содержание высшего образования в России и за рубежом.**

**Понятие дидактики. Дидактика высшей школы.** По своему происхождению термин «дидактика» восходит к греческому языку, в котором «didaktikos» означает поучающий, а «didasko» - изучающий. Впервые ввел его в научный оборот немецкий педагог Вольфганг Ратке (1571-1635), в курсе лекций под названием «Краткий отчет из дидактики, или искусство обучения Ратихия».

В современном понимании дидактика представляет собой важнейшую отрасль научного знания, которая изучает и исследует проблемы образования и обучения. Дидактика - теоретическая и одновременно нормативно-прикладная наука. Дидактические исследования своим объектом делают реальные процессы обучения, дают знания о закономерных связях между различными его сторонами, раскрывают существенные характеристики структурных и содержательных элементов процесса обучения.

Рассмотрим базовые понятия дидактики.

Обучение - целенаправленное, заранее спроектированное общение, в ходе которого осуществляются образование, воспитание и развитие обучаемого, усваиваются отдельные стороны опыта человечества, опыта деятельности и познания.

Обучение как процесс характеризуется совместной деятельностью преподавателя и обучаемых, имеющей своей целью развитие последних, формирование у них знаний, умений, навыков, т.е. общую ориентировочную основу конкретной деятельности.

Знания - это отражение человеком объективной действительности в форме фактов, представлений, понятий и законов науки. Они представляют собой коллективный опыт человечества, результат познания объективной действительности.

Умение - это готовность сознательно и самостоятельно выполнять практические и теоретические действия на основе усвоенных знаний, жизненного опыта и приобретенных навыков.

Навыки - это компоненты практической деятельности, проявляющиеся при выполнении необходимых действий, доведенных до совершенства путем многократного упражнения.

Преподаватель осуществляет деятельность, обозначаемую термином «преподавание», обучаемый включен в деятельность учения, в которой удовлетворяются его познавательные потребности. Процесс учения в значительной мере порождается мотивацией.

Образование - процесс и результат усвоения знаний и развития умственных способностей. Образование обращено к интеллекту и дает человеку возможность сформировать систему знаний о мире.

В связи с этим важно содержание образования: какие знания должны входить в него; чем руководствоваться при их отборе; как сделать механизм трансляции знаний более эффективным.

Дидактика высшей школы - наука о высшем образовании и обучении в высшей школе - интенсивно развивающаяся отрасль педагогического знания.

Дидактика высшей школы призвана поставить на научную основу решение следующих проблем:

1. Обоснование специфических целей высшего образования.
2. Обоснование социальных функций высшей школы.
3. Обоснование содержания образования.
4. Научное обоснование способов конструирования педагогического процесса в высшей школе и осуществления учебной деятельности.
5. Определение оптимальных путей, выбор содержания, методов, форм, технологий обучения и др..

**Педагогический процесс. Структура педагогического процесса.** Педагогический процесс - это способ организации воспитательных отношений, заключающийся в целенаправленном отборе и использовании внешних факторов развития участников. Педагогический процесс создается преподавателем.

Основными субъектами педагогического процесса в высшей школе являются преподаватель и студенты.

Структура педагогического процесса как в средней, так и в высшей школе остаётся неизменной:

Цель - Принципы - Содержание - Методы - Средства - Формы

Цели обучения - начальный компонент педагогического процесса. В нем преподаватель и студент уясняют конечный результат своей совместной деятельности.

Принципы обучения - служат для установления путей реализации поставленных целей обучения.

Содержание обучения - часть опыта предыдущих поколений людей, которую необходимо передать студентам для достижения поставленных целей обучения посредством выбранных путей реализации этих целей.

Методы обучения - логическая цепь взаимосвязанных действий преподавателя и студента, посредством которых передается и воспринимается содержание, которое перерабатывается и воспроизводится.

Средства обучения - материализованные предметные способы обработки содержания обучения в совокупности с методами обучения.

Формы организации обучения - обеспечивают логическую завершенность процесса обучения.

Преподаватель, занимаясь вопросами проектирования учебно-воспитательного процесса, непременно ставит перед собой задачу познания процесса обучения. Результатом этого познания является установление законов и закономерностей процесса обучения.

Педагогический закон - внутренняя, существенная, устойчивая связь педагогических явлений, обуславливающая их необходимое, закономерное развитие.

Закон социальной обусловленности целей, содержания и методов обучения раскрывает объективный процесс определяющего влияния общественных отношений, социального строя на формирование всех элементов воспитания и обучения. Речь идет о том, чтобы, используя данный закон, полно и оптимально перевести социальный заказ на уровень педагогических средств и методов.

Закон воспитывающего и развивающего обучения. Раскрывает соотношение овладения знаниями, способами деятельности и всестороннего развития личности.

Закон обусловленности обучения и воспитания характером деятельности студентов раскрывает соотношения между педагогическим руководством и развитием собственной активности обучающихся, между способами организации обучения и его результатами.

Закон целостности и единства педагогического процесса раскрывает соотношение части и целого в педагогическом процессе, необходимость гармонического единства рационального, эмоционального, общающего и поискового, содержательного, операционного и мотивационного компонентов и т.д.

Закон единства и взаимосвязи теории и практики в обучении.

**Цели профессионального образования.** Цели профессионального образования выполняют системообразующую функцию в педагогической деятельности. Именно от выбора целей в наибольшей степени зависит выбор содержания, методов и средств обучения и воспитания.

Виды педагогических целей многообразны. Можно выделить нормативные государственные цели образования, общественные цели, инициативные цели самих преподавателей.

Нормативные государственные цели - это наиболее общие цели, определяющиеся в правительственных документах, в государственных стандартах образования. Параллельно существуют общественные цели - цели различных слоев общества, отражающие их потребности, интересы и запросы по профессиональной подготовке. Например, к особым целям относятся цели работодателя. Эти запросы учитывают педагоги, создавая различные типы специализаций, разные концепции обучения. Инициативные цели - это непосредственные цели, разрабатываемые самими педагогами-практиками и их студентами с учетом типа учебного заведения, профиля специализации и учебного предмета, с учетом уровня развития студентов, подготовленности педагогов.

Для более полного и дифференцированного описания целей, а также для обеспечения диагностичности они с самого начала должны формулироваться на языке тех задач, для решения которых необходимы подлежащие усвоению знания, умения, убеждения, эстетические чувства и т.д. Такой операциональный способ задания целей требует владения специальной методологией, которая находится сейчас в стадии разработки. Совокупность финальных целей - перечень задач, которые должен уметь решать специалист по завершении обучения, получили название модели (профили) специалиста.

Сама по себе модель специалиста не является психолого-педагогическим конструктом. В основе ее содержания лежит, как правило, квалификационная характеристика, в которой фиксируется система требований к работнику, занимающему данный рабочий пост в системе общественного производства. В ней, в частности, описывается назначение данного рабочего поста, основной характер деятельности работника, перечисляется, что он должен знать, уметь, какими личными качествами обладать. Модель специалиста становится инструментом решения психолого-педагогических задач, когда на ее основе строится модель подготовки будущего специалиста, в которой осуществляется проекция требований к специалисту на требования к организации учебного процесса, к содержанию учебных планов, программ, к методам обучения и т.д.

Согласно Н.Ф.Талызиной, первым шагом перехода от модели специалиста к модели его подготовки служит выделение и полное описание типовых задач, которые он должен будет решать в своей будущей профессиональной деятельности. Типовые задачи выстраиваются в иерархию, которая одновременно является иерархией целей высшего образования.

1. Верхнюю ступень в этой иерархии занимают задачи, которые должны уметь решать все специалисты, независимо от конкретной профессии или страны проживания. Они определяются характером данной исторической эпохи и могут быть условно названы задачами века. В наше время к числу таких задач можно отнести:

- экологические задачи (минимизация негативных воздействий на природу производственной и иной деятельности людей и т.д.);
- задачи непрерывного послевузовского образования (эффективный поиск, анализ и хранение информации, приложение ее к решению профессиональных проблем и т.д.);
- задачи, вытекающие из коллективного характера большинства видов современной деятельности (налаживание контактов с другими членами коллектива, планирование и организация совместной деятельности, учет «человеческого фактора» при прогнозировании результатов работы и т.д.).

2. Второй уровень образуют задачи, специфичные для данной страны. В нашей стране сейчас особенно актуальны задачи, связанные с развитием рыночных отношений (экономическое обоснование проектов, проведение маркетинга, поиск надежных партнеров и финансовых источников, рекламирование товаров и услуг, выход на зарубежный рынок и т.п.). Другой по важности слой задач связан с проблемами межнациональных отношений (учет национальных традиций и обычаев, чуткое отношение к национальным чувствам, адекватное реагирование на любые проявления национализма и шовинизма). Наконец, современный специалист должен уметь решать производственные, управленческие и экономические задачи в условиях демократии, гласности, открытости и религиозной терпимости. Эти новые условия часто меняют сам

характер задач по сравнению с тем, как они могли ставиться и решаться в тоталитарном обществе.

3. Третий уровень - собственно профессиональные задачи; он является самым большим по объему и разнообразию решаемых задач. В самом общем виде эти задачи могут быть разделены практически для любой специальности на три типа:

- исследовательские задачи (требуют умения планировать и проводить исследовательскую работу именно в данной области знания или сфере деятельности);
- практические задачи (направленные на получение конкретного результата в будущей профессиональной деятельности и т.п.);
- педагогические задачи (преподавание соответствующего предмета в учебном заведении или в условиях производственного обучения).

Каждый из типов задач третьего уровня требует для своего описания специфических профессиональных знаний.

На основе анализа всех типов задач и исключения повторяющихся элементов строят модель деятельности специалиста. Но если готовить студентов, ориентируясь на эту модель, то ко времени окончания ими вуза модель в значительной степени устареет. Возникает необходимость в очень сложной работе по выявлению тенденций в изменении характера задач и построении прогностической модели деятельности специалиста. Это может потребовать специальных исследований с участием высококвалифицированных специалистов.

Но только на основе прогностической модели можно смело приступать к разработке модели подготовки специалиста. Последняя в окончательном виде включает в себя учебный план (в нем указаны перечень предметов, объем часов, формы отчетности, тип занятий и др.) и развернутые программы отдельных предметов.

**Дидактические принципы обучения.** Понятие «принцип» происходит от латинского «*prīncipiūm*» - начало, основа. По своему происхождению принципы обучения (дидактические принципы) являются теоретическим обобщением педагогической практики, возникают из опыта практической деятельности и, следовательно, носят объективный характер.

Принципы обучения всегда отражают зависимости между объективными закономерностями учебного процесса и целями, которые стоят в обучении. Иными словами, это методическое выражение познанных законов и закономерностей, знание о целях, сущности, содержании, структуре обучения, выраженное в форме, позволяющей использовать их в качестве регулятивных норм педагогической практики.

В современной дидактике принципы обучения рассматриваются как рекомендации, направляющие педагогическую деятельность и учебный процесс в целом, как способы достижения педагогических целей с учетом закономерностей учебного процесса.

Принцип - это система исходных теоретических положений, руководящих идей и основных требований к проектированию целостного образовательного процесса, вытекающих из установленных психолого-педагогической наукой закономерностей и изучаемых в целях, содержании, педагогических технологиях, деятельности преподавателей и деятельности студентов.

Выделяют следующие общие дидактические принципы обучения:

1. Научность и доступность, посильная трудность.
2. Сознательность и творческая активность студентов при руководящей роли преподавателя.
3. Наглядность и развитие теоретического мышления.
4. Системность и систематичность обучения.
5. Переход от обучения к самообразованию.
6. Связь обучения с жизнью и практикой профессиональной деятельности.
7. Прочность результатов обучения и развитие познавательных способностей учащихся.
8. Положительный эмоциональный фон обучения.
9. Коллективный характер обучения и учет индивидуальных способностей студентов.
10. Гуманизация и гуманитаризация обучения.
11. Компьютеризация обучения.
12. Интегративность обучения, учет межпредметных связей.
13. Инновативность обучения.



**Содержание образования.** Содержание образования - специально отобранная и признанная обществом (государством) система элементов объективного опыта человечества, усвоение которой необходимо для успешной деятельности в определенной сфере.

Общие требования к содержанию образования выработаны Е.П. Белозерцевым, которые представляют собой своего рода императив отбора содержания высшего профессионального образования:

1. Содержание образования - один из факторов экономического и социального прогресса, оно должно быть ориентировано на обеспечение самоопределения личности, создание условий для ее самореализации; развитие общества; укрепление и совершенствование правового государства.

2. Содержание образования призвано обеспечивать: соответствующий мировому уровень общей и профессиональной культуры общества; формирование у обучающихся картины мира, адекватной современному уровню знаний и уровню образовательной программы (ступени обучения), интеграции личности в национальную и мировую культуру; формирование человека и гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на совершенствование этого общества; воспроизводство и развитие кадрового потенциала общества.

3. Профессиональное образование любого уровня направлено на получение молодыми людьми профессии и соответствующей квалификации.

4. Содержание образования должно содействовать взаимопониманию и сотрудничеству между людьми, между народами независимо от их расовой, национальной, этнической, религиозной и социальной принадлежности, учитывать разнообразие мировоззренческих подходов, способствовать реализации права обучающихся на свободный выбор мнений и суждений.

Содержание профессионального образования - система знаний, умений и навыков, обеспечивающих подготовку к профессиональной деятельности. Оно включает:

- сумму понятий, положений, алгоритмов и современных теорий, объясняющих явления, которые происходят в природе, обществе, культуре и технике;
- сумму знаний о предметах, орудиях труда и механизмах, применяемых в процессе труда;
- обучение способам деятельности, гарантирующим формирование профессиональных умений и навыков.

Стандарт (от лат. standart -- норма, образец) - в широком смысле образец, эталон, модель, принимаемые за исходные при сопоставлении с ними других подобных объектов. Необходимость в стандартах профессионального образования связана с потребностью упорядочения базовых требований к содержанию и качеству профессионального обучения в различных типах учебных заведений. Наличие стандарта профессионального образования позволяет:

- установить базовый уровень квалификации, ниже которого не может быть аттестации, и установить базовый уровень подготовки специалиста на различных ступенях обучения;
- повысить качество профессионального обучения за счет расширения профиля, универсализации содержания образования, применяемых педагогических технологий, средств и методов обучения;
- обеспечить конвертируемость профессионального образования внутри государства и за его пределами;
- упорядочить права обучающихся и повысить ответственность учебных заведений различного типа в профессиональной подготовке и профессиональном образовании;
- установить место каждого уровня профессионального образования в системе непрерывного образования.

Стандарт профессионального образования может быть: международный, государственный и региональный.

Государственный образовательный стандарт призван обеспечить сохранение единства образовательного пространства, возможность непрерывного образования, академическую мобильность, рациональные траты финансовых и материальных ресурсов. Стандарты должны соответствовать запросам личности, отечества и государства, возможностям их реализации и иметь инструментально-технологическую организацию, опирающуюся на достаточно строго определенные эталоны.

**Методы обучения в вузе.** Одна из важнейших проблем дидактики - проблема методов обучения - остается актуальной как в теоретическом, так и непосредственно в практическом плане.

Метод обучения - способ представления (подачи) информации студенту в ходе его познавательной деятельности. Это те действия, которые взаимосвязывают педагога и студента, то есть бинарные, двойственные по своей сути.

В педагогической литературе нет единого мнения относительно роли и определения понятия «метод обучения».

Классификация методов по характеру (степени самостоятельности и творчества) деятельности обучаемых. Эту весьма продуктивную классификацию еще в 1965 г. предложили И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин.

1. Объяснительно-иллюстративный метод. Учащиеся получают знания на лекции, из учебной или методической литературы, через экранное пособие в «готовом» виде. Воспринимая и осмысливая факты, оценки, выводы, студенты остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления. В вузе данный метод находит самое широкое применение для передачи большого массива информации.

2. Репродуктивный метод. К нему относят применение изученного на основе образца или правила. Деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях.

3. Метод проблемного изложения. Используя самые различные источники и средства, педагог, прежде чем излагать материал, ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Студенты как бы становятся свидетелями и соучастниками научного поиска. И в прошлом, и в настоящем такой подход широко используется.

4. Частично-поисковый, или эвристический, метод. Заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач либо под руководством педагога, либо на основе эвристических программ и указаний. Процесс мышления приобретает продуктивный характер, но при этом поэтапно направляется и контролируется педагогом или самими учащимися на основе работы над программами (в том числе и компьютерными) и учебными пособиями. Такой метод, одна из разновидностей которого - эвристическая беседа, - проверенный способ активизации мышления, возбуждения интереса к познанию на семинарах и коллоквиумах.

5. Исследовательский метод. После анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера. Инициатива, самостоятельность, творческий поиск проявляются в исследовательской деятельности наиболее полно. Методы учебной работы непосредственно перерастают в методы научного исследования.

Распространенная классификация методов построена на основе выделения источников передачи содержания. Это словесные, практические и наглядные методы:

Словесные: Рассказ, беседа, инструктаж и др.

Практические методы: Упражнение, тренировка, самоуправление и др.

Наглядные методы: Иллюстрирование, показ, предъявление материала.

Активные методы обучения - это способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только преподаватель, но активны и студенты.

Таким образом, активные методы обучения - это обучение деятельностью. Так, например, Л.С.Выготский сформулировал закон, который говорит, что обучение влечет за собой развитие, так как личность развивается в процессе деятельности. Именно в активной деятельности, направляемой преподавателем, студенты овладевают необходимыми знаниями, умениями, навыками для их профессиональной деятельности, развиваются творческие способности. В основе активных методов лежит диалогическое общение, как между преподавателем и студентами, так и между самими студентами. А в процессе диалога развиваются коммуникативные способности, умение решать проблемы коллективно, и самое главное развивается речь студентов.

Активные методы обучения направлены на привлечение студентов к самостоятельной познавательной деятельности, вызвать личностный интерес к решению каких-либо познавательных задач, возможность применения студентами полученных знаний. Целью активных методов является, чтобы в усвоении знаний, умений, навыков участвовали все психические процессы (речь, память, воображение и т.д.).

Методы активного обучения могут использоваться на различных этапах учебного процесса:

1 этап - первичное овладение знаниями. Это могут быть проблемная лекция, эвристическая беседа, учебная дискуссия и т.д.

2 этап - контроль знаний (закрепление), могут быть использованы такие методы как коллективная мыслительная деятельность, тестирование и т.д.

3 этап - формирование профессиональных умений, навыков на основе знаний и развитие творческих способностей, возможно использование моделированного обучения, игровые и неигровые методы.

## **Тема 7. Профессиональное становление специалиста: понятие, характеристика, продолжительность**

По мере освоения профессии личность все активнее погружается в профессиональную среду. Реализация деятельности осуществляется относительно устойчивыми и оптимальными для работника способами. Стабилизация профессиональной деятельности приводит к формированию новой системы отношений личности к окружающей действительности и самой себе, при этом, профессиональная деятельность характеризуется индивидуальными личностно-сообразными технологиями выполнения, наступает стадия профессионализации и становления специалиста. Дальнейшее повышение квалификации специалиста, индивидуализация технологий выполнения деятельности, выработка собственной профессиональной позиции, высокое качество и производительность труда приводят к переходу личности на уровень профессионализации, на котором происходит становление профессионала.

**Объектами профессионального развития личности** являются ее интегральные характеристики: социально-профессиональная направленность, компетентность, метапрофессиональные качества, психофизиологические свойства. По мнению Э.Ф. Зеера концептуальным положением личностно ориентированного профессионального образования является личностное и профессиональное развитие обучающегося, которое рассматривается как главная цель, изменяющая место субъекта учения на всех этапах профессионального образовательного процесса. Развитие обучающегося как личности, как субъекта деятельности является важнейшей целью профессионального образования и может рассматриваться в качестве его системообразующего фактора. Профессиональная школа, будучи социальным институтом, призвана готовить своего выпускника к будущей социально-профессиональной жизни. Становление специалиста предполагает развитие акмеологической направленности и профессионального сознания; социального и профессионального интеллекта; самостоятельности, автономности и уверенности в себе; профессионально важных качеств и компетентности.

Различают **две стратегии образования**. 1-я – образование как процесс и результат определенного стандартизированного содержания образования в форме знаний, умений, навыков, компетенций и компетентностей. 2-я – образование как непрерывный процесс развития, становления личности (формирование потребностно-мотивационной и эмоционально-волевой сферы, познавательных способностей, социально и профессионально-важных качеств). Первая стратегия ориентирована на получение планируемых результатов (обученности), вторая – на цели-векторы – обучаемость, самоактуализация, социализация (Д.Г. Левитес).

Для реализации первой стратегии образования существуют стандарты, учебные планы, программы, формы, методы и средства обучения, способы оценки результатов обучения.

Реализация второй стратегии и содержательно, и технологически не проработана, результаты образования плохо поддаются контролю, направлены на отдаленные перспективы, на решение глобальных образовательных проблем. Ориентация на глобальные и перспективные цели образования требует новых образовательных технологий. Реализация развивающей функции профессионального образования определяется психолого-педагогическими технологиями.

**Развивающая образовательная технология** – это упорядоченная совокупность действий, операций и процедур, направленных на развитие личности, инструментально обеспечивающая достижение прогнозируемого результата в профессионально-педагогических ситуациях, образующих интеграционное единство форм и методов обучения, при взаимодействии обучающихся и педагогов в процессе развития индивидуального стиля деятельности. (Э.Ф. Зеер).

Для реализации этих технологий должны соблюдаться условия – мотивационное обеспечение субъектов педагогической деятельности и учение, основанное на реализации личностных функций в этом процессе и наличие четко заданной цели образования. Представление учебного материала в виде системы познавательных и практических задач, заданий, ситуаций, проектов, упражнений и т.д. Указание способов взаимодействия субъектов профессионально-образовательного стандарта. Развивающееся профессиональное образование представляет собой интеграцию обучения, воспитания и развития, поэтому технологии должны быть направлены на реализацию этих трех составляющих, обеспечивающих становление личности.

В проектировании профиля специалиста выделяют различные этапы.

1-й – определяются цели и задачи профессионального развития или повышения квалификации специалиста; 2-й – разрабатывается профессионально-образовательная программа специалиста; 3-й – составляется технологическая карта реализации профессионально-образовательной программы с указанием личностно-развивающих технологий; 4-й этап – конструируется профессионально-психологический профиль специалиста; 5-й – проектируется сценарий реализации всей профессионально-образовательной программы.

Метод проектов является системой обучения, при которой обучаемые приобретают знания, умения и навыки, а также компетентности, компетенции и метапрофессиональные качества в процессе конструирования, планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов. Основная цель проектов – интеграция профессиональной подготовки обучаемых по разным учебным дисциплинам для установления прочных межпредметных связей. Дидактическая ценность проектов заключается в использовании самостоятельной проектной деятельности обучаемых как основного средства их профессионального развития.

Весьма подходящим проектом для врачей различных специальностей является проект по проведению клинических исследований оригинальных лекарственных средств (3-4 фазы клинических исследований), а также изучение нового лекарственного средства на этапе проведения доклинических (биофармацевтических) исследований.

Когнитивное инструктирование также относится к развивающимся технологиям профессионального образования. Сущность технологии заключается в предоставлении информации в наглядно-графическом виде (книги, тексты, рисунки, схемы, таблицы и т.д.) для решения учебно-познавательной задачи, выполнения практико-ориентированного задания.

## **Тема 8. Этапы профессионального становления: допрофессиональный; этап профессиональной подготовки**

Профессиональное становление охватывает длительный период жизни человека (35 – 40 лет). В течение этого времени меняются жизненные и профессиональные планы, происходит смена социальной ситуации, ведущей деятельности, перестройка структуры личности. Поэтому возникает необходимость разделения данного процесса на периоды или стадии. В связи с этим встает вопрос о критериях выделения стадий в непрерывном процессе профессионального становления.

Отечественные психологи, глубоко исследовавшие проблему профессионального становления личности, в качестве критериев выделения стадий избрали отношение личности к профессии и уровень выполнения деятельности. Выделяют четыре стадии:

- 1) возникновение и формирование профессиональных намерений;
- 2) профессиональное обучение и подготовку к профессиональной деятельности;
- 3) вхождение в профессию, активное ее освоение и нахождение себя в производственном коллективе;
- 4) полную реализацию личности в профессиональном труде<sup>1</sup>.

Также обосновали следующую профессионально ориентированную периодизацию:

1) стадия оптации (12 – 17 лет) – подготовка к сознательному выбору профессионального пути;

2) стадия профессиональной подготовки (15 – 23 года) – овладение знаниями, умениями и навыками будущей профессиональной деятельности;

3) стадия развития профессионала (от 16 – 23 лет до пенсионного возраста) – вхождение в систему межличностных отношений в профессиональных общностях и дальнейшее развитие субъекта деятельности

В более поздней периодизации жизненного пути профессионала предлагают более подробную группировку фаз:

- оптация – период выбора профессии в учебно-профессиональном заведении;
- адаптация – вхождение в профессию и привыкание к ней;
- фаза интернала – приобретение профессионального опыта;
- мастерство – квалифицированное выполнение трудовой деятельности;
- фаза авторитета – достижение профессионалом высокой квалификации;
- наставничество – передача профессионалом своего опыта.

Не претендуя на строгую научную дифференциацию профессиональной жизни человека, психологи предлагают эту периодизацию для критического размышления.

В качестве критерия выделения этапов становления профессионала избраны уровни профессионализма личности. Выделяют 5 уровней и 9 этапов:

1) допрофессионализм включает этап первичного ознакомления с профессией;

2) профессионализм состоит из трех этапов: адаптации к профессии, самоактуализации в ней и свободного владения профессией в форме мастерства;

3) суперпрофессионализм также состоит из трех этапов: свободного владения профессией в форме творчества, овладения рядом смежных профессий, творческого самопроектирования себя как личности;

4) непрофессионализм – выполнение труда по профессионально искаженным нормам на фоне деформации личности;

5) слеппрофессионализм – завершение профессиональной деятельности.

За рубежом широкое признание получила периодизация Дж.Сьюпера, выделившего пять основных этапов профессиональной зрелости:

1) рост– развитие интересов, способностей (0–14 лет);

2) исследование – апробация своих сил (14 – 25 лет);

3) утверждение – профессиональное образование и упрочение своих позиций в обществе (25 – 44 года);

4) поддерживание – создание устойчивого профессионального положения (45 – 64 года);

5) спад – уменьшение профессиональной активности (65 лет и более).

Из краткого анализа периодизаций профессионального становления личности следует, что, несмотря на разные критерии и основания дифференциации этого процесса, выделяются примерно одинаковые стадии. Логика развиваемой нами концепции профессионального становления обуславливает правомерность обобщения проделанного анализа.

Поскольку на выбор профессионального труда, становление специалиста влияют социально-экономические факторы, то правомерно в качестве основания членения профессионального развития человека избрать социальную ситуацию, которая детерминирует отношение личности к профессии и профессиональным общностям.

Следующим основанием дифференциации профессионального становления выступает ведущая деятельность. Ее освоение, совершенствование способов выполнения приводят к кардинальной перестройке личности. Очевидно, что деятельность, осуществляемая на репродуктивном уровне, предъявляет иные требования к личности, чем частично поисковая и творческая. Психологическая организация личности молодого специалиста, осваивающего профессиональную деятельность, вне всякого сомнения, отличается от психологической организации личности профессионала. Следует иметь в виду, что психологические механизмы реализации конкретной деятельности на репродуктивном и творческом уровнях настолько различны, что их можно отнести к разным типам деятельности, т.е. переход с одного уровня выполнения деятельности на другой, более высокий, сопровождается перестройкой личности .

Таким образом, в качестве оснований для выделения стадий профессионального становления личности оправданно взять социальную ситуацию и уровень реализации ведущей дея-

тельности. Рассмотрим влияние этих двух факторов на профессиональное становление личности.

1. Началом данного процесса является зарождение профессионально ориентированных интересов и склонностей у детей под влиянием родственников, учителей, сюжетно-ролевых игр и учебных предметов (0-12 лет).

2. Затем следует формирование профессиональных намерений, которое завершается осознанным, желанным, а иногда и вынужденным выбором профессии. Этот период в становлении личности получил название оптации. Особенность социальной ситуации развития заключается в том, что юноши и девушки находятся на завершающем этапе детства – перед началом самостоятельной жизни. Ведущей деятельностью становится учебно-профессиональная. В ее рамках складываются познавательные и профессиональные интересы, формируются жизненные планы. Профессиональная активность личности направлена на поиск своего места в мире профессий и отчетливо проявляется в решении вопроса о выборе профессии.

3. Следующая стадия становления начинается с поступления в профессиональное учебное заведение (профессиональное училище, техникум, вуз). Социальная ситуация характеризуется новой социальной ролью личности (учащийся, студент), новыми взаимоотношениями в коллективе, большей социальной независимостью, политическим и гражданским совершеннолетием. Ведущая деятельность – профессионально-познавательная, ориентированная на получение конкретной профессии. Длительность стадии профессиональной подготовки зависит от типа учебного заведения, а в случае поступления на работу сразу после окончания школы ее продолжительность может быть значительно сокращена (до одного - двух месяцев).

4. После окончания учебного заведения наступает стадия профессиональной адаптации. Социальная ситуация коренным образом меняется: новая система отношений в разновозрастном производственном коллективе, иная социальная роль, новые социально-экономические условия и профессиональные отношения. Ведущей деятельностью становится профессиональная. Однако уровень ее выполнения, как правило, носит нормативно-репродуктивный характер.

Профессиональная активность личности на этой стадии резко возрастает. Она направлена на социально-профессиональную адаптацию – освоение системы взаимоотношений в коллективе, новой социальной роли, приобретение профессионального опыта и самостоятельное выполнение профессионального труда.

5. По мере освоения профессии личность все больше погружается в профессиональную среду. Реализация деятельности осуществляется относительно устойчивыми и оптимальными для работника способами. Стабилизация профессиональной деятельности приводит к формированию новой системы отношений личности к окружающей действительности и к самой себе. Эти изменения ведут к образованию новой социальной ситуации, а сама профессиональная деятельность характеризуется индивидуальными личностнообразными технологиями выполнения. Наступает стадия первичной профессионализации и становления специалиста.

6. Дальнейшее повышение квалификации, индивидуализация технологий выполнения деятельности, выработка собственной профессиональной позиции, высокое качество и производительность труда приводят к переходу личности на второй уровень профессионализации, на котором происходит становление профессионала.

На этой стадии профессиональная активность постепенно стабилизируется, уровень ее проявления индивидуализируется и зависит от психологических особенностей личности. Но в целом каждому работнику присущ свой устойчивый и оптимальный уровень профессиональной активности.

7. И лишь часть работников, обладающих творческими потенциями, развитой потребностью в самоосуществлении и самореализации, переходит на следующую стадию – профессионального мастерства и становления акме-профессионалов. Для нее характерны высокая творческая и социальная активность личности, продуктивный уровень выполнения профессиональной деятельности. Переход на стадию мастерства изменяет социальную ситуацию, кардинально меняет характер выполнения профессиональной деятельности, резко повышает уровень профессиональной активности личности. Профессиональная активность проявляется в поиске новых, более эффективных способов выполнения деятельности, изменении устоявшихся взаимоотношений с коллективом, попытках преодолеть, сломать традиционно сложившиеся методы управления, в неудовлетворенности собой, стремлении выйти за пределы себя. Постигание вершин профессионализма (акме) – свидетельство того, что личность состоялась. Переход от

одной стадии профессионального становления к другой означает смену социальной ситуации развития, изменение содержания ведущей деятельности, освоение либо присвоение новой социальной роли, профессионального поведения и, конечно, перестройку личности. Все эти изменения не могут не вызывать психической напряженности личности. Переход от одной стадии к другой порождает субъективные и объективные трудности, межличностные и внутриличностные конфликты. Можно утверждать, что смена стадий инициирует нормативные кризисы профессионального становления личности.

Мы рассмотрели логику профессионального становления в рамках одной профессии, однако до 50% работников меняют в течение трудовой жизни профиль своих профессий, т.е. последовательность стадий нарушается. В условиях возрастающей безработицы человек вынужден повторять отдельные стадии вследствие вновь возникающих проблем профессионального самоопределения, профессиональной переподготовки, адаптации к новой профессии и новому профессиональному сообществу.

В связи с этим возникает необходимость создания новых технологий профессионального развития и становления личности, ориентированных на постоянно изменяющийся рынок труда, развивающих профессиональную мобильность и повышающих конкурентоспособность работников.

## Тема 9. Мотивация и умения ученого и преподавателя

### *ВОПРОСЫ:*

- 1. Мотивация научной и педагогической деятельности.*
- 2. Гностический, конструктивный, коммуникативный, организаторский компоненты научной и педагогической деятельности.*
- 3. Характеристика умений у преподавателей с различным стажем работы и научным опытом.*

Одним из важнейших компонентов педагогической деятельности является ее мотивация. Мотивация вообще, и мотивация преподавателя в частности, является одной из фундаментальных проблем как для отечественной, так и для зарубежной психологии и педагогики. Её значимость для образовательной практики настолько велика, что интерес и внимание учёных к различным аспектам этой проблемы не ослабевает на протяжении многих десятилетий.

**Мотивация** – это побуждение к какой-либо деятельности, усилиям, достижениям. Иными словами, мотивировать кого-то - значит, добиться, чтобы человек захотел проявлять усердие, добросовестное отношение к своим обязанностям. В полной мере это относится и к педагогам.

В настоящее время для объяснения мотивации педагога широко привлекаются общепсихологические теории. В качестве примера можно привести широко известную пирамиду потребностей А. Маслоу.

Согласно Маслоу, человек работает для того, чтобы удовлетворить свои потребности.

Он выделил пять качественно разных групп человеческих потребностей:

- физиологические потребности (еда, вода, жилье, отдых, сексуальные потребности);
- потребности в безопасности и стабильности (потребность в защите от физических и психологических опасностей со стороны окружающего мира и уверенность в том, что физиологические потребности будут удовлетворены в будущем);
- социальные потребности (принадлежность к социальной группе (семья, друзья, коллеги по работе и т.д.), чувство, что тебя принимают другие, чувства социального взаимодействия, привязанности, поддержки);
- потребности в общественном признании (потребности в самоуважении, признании и уважении со стороны окружающих)
- потребности самовыражения (потребность в реализации своих потенциальных возможностей и росте как личности).

Одна из моделей принадлежит отечественному исследователю К.Г. Митрофанову, считающему, что мотивация педагога развивается поэтапно. В начале своей профессиональной деятельности основным мотивом педагога является стремление к самоутверждению, признанию со стороны обучающихся, коллег. Затем акцент переносится на содержание воспитания и обуче-

ния. Преподаватель активно овладевает преподаваемым материалом, занимается конструированием отдельных занятий и учебных курсов, что приводит к повышению его интереса к способам педагогической работы. Впоследствии начинают преобладать интересы к пониманию и развитию обучаемого, его личности и поведения.

Распространена также точка зрения, согласно которой профессиональные мотивы педагога можно сгруппировать в три блока: мотивы выбора педагогической профессии; мотивы, проявляющиеся в процессе труда преподавателя; мотивы совершенствования педагогической деятельности.

В отличие от других, преподаватели высшей школы предрасположены к тому типу мотивации труда работников, для которого основу составляют высокие идейные и человеческие ценности. Это люди, стремящиеся своей деятельностью принести людям добро и гуманизм. Большинство из них работают ради дела, которым занимаются, несмотря на то, что при этом они получают от государства и общества очень скромное материальное вознаграждение. Работников с мотивацией такого типа называют «патриотами».

Все люди мотивируются разными факторами. Залог успеха состоит в том, чтобы дать сотрудникам то, чего они действительно хотят, к чему стремятся. Разобраться в этом и сформировать соответствующую систему мотивации помогут социально-психологические типы.

Молодые специалисты часто готовы работать за скромный оклад, на небольшой нагрузке ради получения опыта и соответствующей квалификации. Они достаточно инертны, пассивны в делах коллектива, стремятся впитывать, усваивать, а не влиять. Юные работники не умеют планировать, прогнозировать свою работу, определять конечный результат. Их сверхзадача – справиться с возложенными должностными обязанностями. Однако пройдет год-два – и все поменяется.

Профессионалы – высококлассные специалисты, работающие, прежде всего на результат. Они реалистичны, активны, инициативны, стремятся к участию в руководстве организацией, берут на себя разные общественные поручения.

Творцы – это креативные личности, интеллектуалы, предпочитающие эвристические формы работы. Они ищут интересные приемы, подходы, стремясь модернизировать учебный процесс. Творцы способны выдвигать идеи и реализовывать их, но непросто уживаются в коллективе, так как излишне критичны и самокритичны.

Пунктуалы, скорее всего, педанты-аккуратисты, которые особенно ценят комфортность работы, ее своевременное начало и завершение, четкость и спланированность действий руководства.

Хранители традиций чувствуют себя наставниками, неформальными лидерами. Находясь несколько в стороне от привычной суеты, мэтры владеют механизмом влияния на начальство, формируют общественное мнение и определяют судьбоносные решения.

В любом педагогическом коллективе работают педагоги, для которых в тот или иной момент актуальны потребности разного уровня. Это зависит от возраста, образования, опыта работы, характеристик личности преподавателя, социально-психологических условий труда.

Экономические способы мотивации

Наиболее реалистичны малозатратные разовые варианты, которые выполняют больше психологическую задачу и могут оказаться полезными на некоторое время. Они ни к чему не обязывают и могут применяться в отношении всех членов коллектива.

К таким вариантам относят:

- премию по итогам работы или определенного периода (учебной четверти, года);
- бесплатную путевку в санаторий или дом отдыха для педагога или его детей;
- ценный подарок (на день рождения, юбилей, семейное торжество, праздник);
- льготный проездной;
- различные виды страхования;
- медицинский осмотр и другие медицинские услуги;
- оплату бассейна или тренажерного зала;
- экскурсии и другие виды досуга (абонемент в театр, кино и проч.);
- корпоративные празднества и вечеринки.

Можно назвать долгосрочные и более затратные способы поддержки, применять которые следует избирательно, отдавая себе отчет, что вряд ли когда представится возможность мотиви-



вировать сотрудника сильнее. Здесь важна степень личного доверия, уважения в коллективе, ценности педагога для учреждения.

К таким способам стимуляции можно отнести:

- регулярную оплату учебно-методической литературы за счет средств организации;
- аттестацию на более высокую категорию;
- содействие в получении гранта на реализацию значимого педагогического проекта;
- предоставление возможности вести платные дополнительные образовательные услуги;
- разрешение на работу по совмещению;
- назначение на руководящую должность (председателем методического объединения, заместителем директора и др.);
- оказание материальной помощи на лечение или для обучения в вузе;
- содействие в улучшении жилищных условий.

Среди общественности распространено мнение, что повышение зарплаты – наиболее действенное средство поощрения деятельности педагогов. Но это не совсем верно. Во-первых, те, кто превыше всего ставит уровень дохода, в образовании давно не работают. Во-вторых, экономические способы стимулирования мотивации вообще обладают ограниченной эффективностью. Поэтому руководству чаще необходимо задумываться о других, нематериальных, стимулах (интеллектуально-творческих, ресурсных, статусных).

Интеллектуально-творческие способы мотивации

Это способы мотивации творческих кадров, способствующие их образовательному и профессиональному росту, в том числе карьерному. Данные подходы востребованы в работе с активными профессионалами, креативными личностями. Даже разовое использование такой мотивации может быть полезно. Оно необходимо одаренному педагогу для дальнейшего саморазвития.

Среди таких приемов выделяют:

- доброжелательный предметный разговор с позитивной оценкой выполненной работы, устная похвала после посещения урока (занятия) или мероприятия;
- проведение открытых уроков, семинаров;
- направление слушателем на различные проблемные семинары и конференции;
- содействие в выдвижении на престижный конкурс;
- возможность представлять свою организацию на значимых мероприятиях (форумах, конференциях), в том числе международных;
- помощь в обобщении опыта, подготовке авторских учебников и пособий, публикаций к печати;
- содействие в разработке и утверждении авторской программы и т. д.

Ресурсные способы

Сюда относят способы мотивации, позволяющие экономить время специалиста или распределять его более эффективно. Эти приемы окажутся близки пунктуалам, желающим оптимизировать свое пребывание на работе.

Данное стремление, прежде всего, связано с семьей (строительство семейного гнезда, воспитание детей, уход за больными родственниками), а также может быть вызвано занятостью на другой работе, общественной деятельностью, наличием любимого увлечения и проч.

Пунктуалы предпочитают:

- дополнительные отгулы (в течение года или к отпуску);
- удобный график отпуска, а также его непрерывность;
- наиболее компактный (без окон) график работы;
- методические часы и дни;
- возможность выбора учебной нагрузки.

К ресурсным способам стимулирования относят такие инструменты руководителя, как предоставление постоянного кабинета, дополнительного оборудования или новой мебели, создание комфортной рабочей обстановки (шторы, жалюзи, кашпо, стенды, картины и т. п.).

Статусные способы

Данные методы призваны повышать роль педагога в коллективе. Они особенно ценны для хранителей традиций образовательного учреждения. В их число входят:

- оказание административной помощи в разрешении конфликтных ситуаций (между педагогами или родителями учащихся);

- публичная похвала на совещании или педсовете;
- вынесение благодарности в приказе;
- представление к грамоте или званию;
- помещение фотографии на стенд типа «Лидеры в образовании»;
- признание успехов детей (организация выставки работ учащихся, концерта творческого коллектива, выступления спортивной команды и т. п.);
- выражение признательности со стороны детей и их родителей.

Используя данные способы в отдельности и интегрируя их, а также используя индивидуальный подход к каждому педагогу, можно достигнуть высокого качественного результата.

Новая система финансирования, как ни парадоксально, привела к снижению мотивации в работе преподавателя.

Для повышения мотивации педагога предполагаются различные меры его стимулирования. Их можно классифицировать в соответствии с тремя основными направлениями усиления мотивации преподавателя: удовлетворение материальных и социальных потребностей педагогов, а также их стремления к личностному росту и самоактуализации.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И  
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

### **Информационные технологии в науке и образовании**

методические указания для лабораторных занятий обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»

УДК 681.142.37  
ББК 32.81

Составители:

Зав. кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики, д.э.н., профессор  
Шашкова И.Г.

## Содержание

Введение	4
Лабораторная работа 1. Использование текстовых процессоров в научных исследованиях и педагогической деятельности.	11
Лабораторная работа 2. Использование табличных процессоров в научных исследованиях и педагогической деятельности.	14
Лабораторная работа 3. Разработка презентаций для научных исследований и педагогической деятельности.	17
Лабораторная работа 4. Использование справочно-правовых систем в ходе научных исследований и педагогической деятельности	19
Лабораторная работа 5. Интернет как инструмент для современных научных исследований и педагогической деятельности	26
Лабораторная работа 6. Интерфейс, назначение и возможности специализированных пакетов для решения задач по направлениям подготовки обучающихся	28
Литература	30

## Введение

Стремительно развивающийся процесс информатизации всех сфер жизни общества делает возможным поднять на новый уровень организацию и качество исследовательской и преподавательской работы.

Для проведения обзора состояния рассматриваемой проблемы молодой ученый (преподаватель) обычно идет в библиотеку и там проводит поиск литературы по интересующему вопросу. Зачастую найти статьи (а тем более, материалы конференций) по требуемой тематике в фондах крупных библиотек работа не простая, трудоемкая и не всегда дающая желаемый результат.

Изучение имеющейся литературы даёт возможность узнать, какие стороны проблемы уже достаточно изучены, по каким ведутся научные дискуссии, что устарело, а какие вопросы ещё не исследованы. На данном этапе существует несколько возможностей использования информационных технологий:

1. Для поиска литературы:

а) в электронном каталоге реальной библиотеки ВУЗа, а также заказ литературы через внутреннюю сеть библиотек;

б) в Internet с применением браузеров типа Internet Explorer, Mozilla Firefox и др., различных поисковых машин (Yandex.ru, Rambler.ru, Mail.ru, Aport.ru, Google.ru, Metabot.ru, Search.com, Yahoo.com, Lycos.com и т.д.).

На сегодняшний день через Internet из русскоязычных ресурсов доступны электронные версии многих российских газет и журналов, базы рефератов, диссертаций, курсовых и дипломных работ, энциклопедии, электронные толковые словари, виртуальные учебники, информация о некоторых важных событиях и мероприятиях в сфере науки и образования. Интерес представляют собой электронные библиотеки, как например Российская Государственная Библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), Электронная Библиотека Института Философии РАН [www.philosophy.ru/library](http://www.philosophy.ru/library), Научная Электронная Библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), а также системы поиска книг в электронных библиотеках [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru),

www.sigla.ru. Internet предоставляет также возможность для общения и обмена мнениями среди исследователей на форумах, как, например, на Молодёжном Научном Форуме [www.mno.ru/forum](http://www.mno.ru/forum), также [www.scientific.ru](http://www.scientific.ru).

## 2. Для работы с литературой в ходе:

- составления библиографии — составления перечня источников, отобранных для работы в связи с исследуемой проблемой;
- реферирования — сжатого изложения основного содержания работы;
- конспектирования — ведения более детальных записей, основу которых составляют выделение главных идей и положений работы;
- аннотирования — краткой записи общего содержания книг или статей;
- цитирования — дословной записи выражений, фактических или цифровых данных, содержащихся в литературном источнике.

С помощью текстового редактора MS Word можно автоматизировать все вышеперечисленные операции.

## 3. Для автоматического перевода текстов с помощью программ-переводчиков (PROMT XT) с использованием электронных словарей (Abby Lingvo 7.0.)

## 4. Хранения и накопления информации.

Исследователь может хранить и обрабатывать большие массивы информации с помощью CD-, DVD – дисков, внешних накопителей на магнитных дисках, Flash-дисков.

## 5. Для планирования процесса исследования.

Система управления Microsoft Outlook позволяет хранить и вовремя предоставлять информацию о сроках проведения того или иного мероприятия, конференции, встречи или деловой переписки, имеющей отношение к исследованию.

## 6. Общения с ведущими специалистами.

Желательно списаться с ведущими специалистами в интересующей области, узнать об их новых достижениях. Для этого необходимо ознакомиться с их публикациями, знать место работы и адрес для переписки. Используемые

на данном этапе информационные технологии: глобальная сеть Интернет, почтовые клиенты (The Bat!), электронная почта, поисковые системы Интернет.

Следующий этап в ходе научного исследования — стадия теоретического осмысливания фактов- включает:

- выбор методологии — исходной концепции, опорных теоретических идей, положений;
- построение гипотезы исследования;
- выбор методов исследования и разработка методики исследования.

Третий этап — опытно-экспериментальная работа включает:

- построение гипотезы исследования — теоретической конструкции, истинность которой предстоит доказать;
- организация и проведение констатирующего эксперимента;
- организация и проведение уточняющего эксперимента;
- проверка гипотезы исследования;
- организация и проведение формирующего (контрольного) эксперимента;
- окончательная проверка гипотезы исследования;
- формулировка выводов исследования.

На этом этапе исследования применяются:

- эмпирические методы: эксперимент; наблюдение; самонаблюдение; беседа; интервью;
- социологические методы: анкетирование, социометрия, тестирование, экспертные оценки;
- математические методы: регистрация, ранжирование, шкалирование, индексирование, моделирование, диагностика, прогнозирование.

На завершающей стадии организуется консилиум; изучение, обобщение и распространение массового и передового опыта.

Информационные технологии применяются на данном этапе исследовательской работы для фиксации информации о предмете и для обработки полученной информации.



Фиксация данных исследования на его опытно-экспериментальной стадии осуществляется как правило в форме рабочего дневника исследователя, протоколов наблюдений, фотографий, кино- и видеодокументов, фонограмм (записей бесед, интервью и т.д.). Благодаря развитию мультимедийных технологий компьютер может осуществлять сегодня сбор и хранение не только текстовой, но и графической и звуковой информации об исследованиях. Для этого применяются цифровые фото- и видеокамеры, микрофоны, а также соответствующие программные средства для обработки и воспроизведения графики и звука:

- универсальный проигрыватель (Microsoft Media Player);
- аудиопроигрыватели (WinAmp, Apollo);
- видеопроигрыватели (WinDVD, zplayer);
- программы для просмотра изображений (ACD See, PhotoShop, CorelDraw,);
- программа для создания схем, чертежей, графиков (Visio) и др.

Кроме фиксации текстовой, звуковой и графической информации сегодня возможно применение компьютер в процессе сбора эмпирических данных. Чаще всего его используют при проведении анкетирования и тестирования. Сегодня стала доступной технология компьютерного и Internet- анкетирования. Она позволяет значительно повысить уровень исследований, охватить большее число респондентов одного или нескольких учреждения образования в одном или разных районах, а так же снизить трудовые затраты по обработке данных. Один из возможных вариантов оформления анкеты или теста это - формат HTML. Пользователь получает доступ к информации, заложенной в форме анкеты, привычным для него способом, используя знакомый браузер (например, Internet Explorer). Сама анкета или тест может размещаться как в Интернете, так и на сервере в школьном компьютерном классе или на отдельном компьютере.

Затем для передачи результатов анкетирования или тестирования программа производит активизацию почтовой программы, установленной на

компьютере по умолчанию. Автоматически формируется письмо, на электронный адрес лица, заинтересованного в получении результатов анкеты. Программа автоматически формирует текстовый файл, содержащий в специальном формате результат заполнения анкеты, и в случае активного подключения к Internet происходит соединение и немедленная отправка данных на электронный почтовый адрес.

Для обработки количественных данных полученных в ходе анкетирования, тестирования, ранжирования, регистрации, социометрии, интервью, беседы, наблюдений и эксперимента часто применяются математические методы исследования с использованием статистических пакетов прикладных программ (Statistica, Stadia, SPSS, SyStat).

Необходимо также отметить возможность использования для статистической обработки данных табличного редактора Microsoft Excel. Данный редактор позволяет заносить данные исследования в электронные таблицы, создавать формулы, сортировать, фильтровать, группировать данные, проводить быстрые вычисления на листе таблицы, используя «Мастер функций». С табличными данными также можно проводить статистические операции, если к Microsoft Excel подключён пакет анализа данных.

Табличный редактор Microsoft Excel с помощью встроенного мастера диаграмм также даёт возможность построить на основании результатов статистической обработки данных различные графики и гистограммы, которые можно впоследствии использовать на других этапах исследования.

Таким образом, на этапе сбора и обработки данных исследования компьютер сегодня можно считать незаменимым. Он в значительной мере облегчает работу исследователя по регистрации, сортировке, хранению и переработке больших объёмов информации, полученных в ходе эксперимента, наблюдения, бесед, интервью, анкетирования и других методов исследовательской работы. Это позволяет исследователю сэкономить время, избежать ошибок при расчётах и сделать объективные и достоверные выводы из экспериментальной части работы.

Четвертый этап — анализ и оформление результатов исследования включает:

- обоснование заключительных выводов и практических рекомендаций;
- научный доклад, статьи, учебно-методические пособия, монографии, книги;
- плакаты, диафильмы, кинофильмы, презентации по теме исследования.

На этапе оформления результатов исследования в виде диссертации, для подготовки научных докладов, статей, учебно-методических пособий, монографий, книг, плакатов по теме исследования также активно должны быть использованы информационные технологии. При этом могут использоваться уже упоминавшиеся ранее текстовый редактор Microsoft Word и табличный редактор Microsoft Excel. Для обработки графических изображений и изготовления плакатов подойдут программы типа Microsoft PhotoShop, Corel PHOTO-PAINT, Visio и др.

Пятый этап — пропаганда и внедрение результатов исследования включает:

- выступления на кафедрах, советах, семинарах, научно-практических конференциях, симпозиумах и т.д.;
- публикации в средствах массовой информации
- публикации в Интернет.

Для выступления на кафедрах, советах, семинарах, научно-практических конференциях, симпозиумах информационные технологии можно применить в качестве средства презентации графической и текстовой информации, иллюстрирующей доклад. В этом случае можно использовать программу для создания презентаций и деловой графики Microsoft Power Point. Непосредственно демонстрация материала осуществляется с помощью мультимедийного проектора или крупногабаритного ЖК- или ЭЛТ- монитора. С помощью программы Microsoft Publisher возможно подготовить и напечатать раздаточный и иллюстративный материал для участников конференции: брошюры, бюллетени, информационные листки и т.д.

Кроме того, сегодня существует возможность публиковать статьи и монографии в Internet с помощью пакетов Front Page, Flash MX, Dream Weaver для создания Web-страниц. Публикация в Internet является на сегодняшний день самым быстрым способом донести новейшую информацию о ходе и результатах педагогического исследования заинтересованным лицам.

Информационные технологии также могут оказать помощь в создании по результатам исследования учебных фильмов, передач, роликов социальной рекламы для телевидения, обучающих компьютерных программ, игр, интерактивных путешествий, энциклопедий и т.д.

Подводя итог, можно сказать, что организация и проведение ни одного современного исследования (занятия) не может обойтись сегодня без применения информационных технологий. Очевидно, что в будущем, с расширением возможностей компьютера по переработке информации и разработкой искусственного интеллекта, а также нового программного обеспечения, компьютер станет не просто многофункциональным инструментом исследования, но и активным участником теоретической и экспериментальной работы. Возможно, он будет способен формализовать и описать явления, считавшиеся ранее недоступными для математической обработки и анализа; будет самостоятельно высказывать гипотезы, делать прогнозы и вносить предложения по ходу исследования.

## **Лабораторная работа №1.**

**Тема: Использование текстовых процессоров в научных исследованиях и педагогической деятельности.**

**Цель работы:** Повторить основные возможности MS Word и расширить представления о его функциональных возможностях. Научиться работать со сложными документами.

### **Задание для самостоятельной подготовки**

1. Изучить порядок создания документов слияния в текстовом процессоре Microsoft Word 2007.
2. Изучить работу с электронными формами в текстовом процессоре Microsoft Word 2007.
3. Изучить средства программы Microsoft Word 2007 для обработки больших документов – сноски, закладки, оглавление, алфавитный (предметный) указатель, перекрестные ссылки
4. Изучить дополнительные возможности Microsoft Word 2007 пользователям, которые связаны между собой локальной сетью и совместно работают с документами (сохранение версий документа, просмотр исправлений в тексте, добавление примечаний, добавление информации о свойствах документа, защита документа, отправка документа по маршруту).

### **Задание к работе**

Требуется:

Создать сложный документ по теме исследования или педагогической деятельности, который демонстрирует Ваше умение использовать функции слияния документов, средства создания форм и инструменты коллективной работы с документами.

## Контрольные вопросы

1. Что такое слияние документов?
2. Перечислите этапы процесса слияния документа?
3. Что называют источником данных? Приемником?
4. Какие инструменты слияния предусмотрены в Microsoft Word 2007?
5. Опишите порядок создания документов слияния.
6. Как осуществляется сортировка записей в источнике данных?
7. Как осуществляется сортировка списков, таблиц и абзацев?
8. Как просмотреть документ слияния?
9. Как используется метод слияния для формирования наклеек различного вида и заполнения адреса на конвертах?
10. Для чего необходимы электронные формы?
11. Каким образом осуществляется создание форм в текстовом процессоре Microsoft Word 2007?
12. Какие типы полей можно создать в помощью кнопок панели инструментов «Формы»?
13. Какие элементы управления можно разместить на форме в текстовом процессоре Microsoft Word 2007?
14. Как добавить поле в форму?
15. Как защитить разработанную форму в текстовом процессоре Microsoft Word 2007?
16. Какие средства Microsoft Word 2007 облегчают использование документа и помогают читателю находить нужную информацию?
17. Что такое обычные сноски? Концевые сноски? Каким образом их можно добавить в документ средствами Microsoft Word 2007?
18. Как осуществляется редактирование, удаление сносок в Microsoft Word 2007?
19. Для чего необходимы закладки? Каким образом осуществляется вставка, просмотр, удаление закладок в Microsoft Word 2007?

20. Как вставить перекрестную ссылку в документе средствами Microsoft Word 2007?
21. Как составить предметный указатель средствами Microsoft Word 2007?
22. Как составить оглавление средствами Microsoft Word 2007?
23. Какие дополнительные возможности Microsoft Word 2007 предоставляет пользователям, которые связаны между собой локальной сетью и совместно работают с документами?
24. Как создать главный документ средствами Microsoft Word 2007?
25. Как осуществляется сохранение версий документа средствами Microsoft Word 2007?
26. Как получить наглядное и полное представление об изменениях, внесенных в текст документа средствами Microsoft Word 2007?
27. Каким образом осуществляется работа с примечаниями в текстовом процессоре Microsoft Word 2007?
28. Как добавить информацию о свойствах документа в текстовом процессоре Microsoft Word 2007?
29. Как в текстовом процессоре Microsoft Word 2007 осуществляется защита документа?
30. Как установить защиту документа с помощью пароля?
31. Как установить защиту документа, предназначенного для просмотра?
32. Для чего программа Microsoft Word 2007 позволяет задать маршрут документа?
33. Как отправить документ по маршруту?

## **Лабораторная работа №2.**

**Тема: Использование табличных процессоров в научных исследованиях и педагогической деятельности.**

**Цель работы:** Повторить основные возможности MS Excel и расширить представления о его функциональных возможностях. Научиться работать со встроенными функциями, шаблонами, управлять данными, анализировать данные, проверять формулы, связывать данные на нескольких рабочих листах, отслеживать изменения в совместно используемых рабочих книгах.

### **Задание для самостоятельной подготовки**

1. Изучить порядок работы со встроенными функциями в табличном процессоре Microsoft Excel 2007.
2. Изучить способы управления данными в Microsoft Excel 2007.
3. Изучить способы анализа данных в Microsoft Excel 2007.
4. Изучить порядок поиска ошибок средствами Microsoft Excel 2007.
5. Изучить порядок работы с шаблонами в Microsoft Excel 2007.
6. Изучить методику связывания данных на нескольких рабочих листах Microsoft Excel 2007.
7. Изучить инструментарий Microsoft Excel 2007 для совместной работы нескольких пользователей с одной рабочей книгой.

### **Задание к работе**

Требуется:

1. Создать сложный документ по теме исследования или педагогической деятельности, который демонстрирует Ваше умение применять различные встроенные функции, сортировать, фильтровать и анализировать данные, создавать сводные таблицы, искать ошибки с помощью средств поиска и



исправления ошибок, создавать и применять шаблоны, связывать рабочие листы и создавать ссылки на другие рабочие книги, отслеживать изменения в совместно используемых рабочих книгах.

2. Вставьте подходящий по смыслу фрагмент документа, разработанного в Microsoft Excel 2007, в файл, созданный в первой работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие встроенные функции предоставляет для работы Microsoft Excel 2007?
2. Опишите порядок работы со встроенными функциями.
3. Какие статистические функции предоставляет Microsoft Excel 2007?
4. Как можно управлять данными? Какие средства для управления данными имеются в Microsoft Excel 2007?
5. Опишите порядок сортировки данных в Microsoft Excel 2007.
6. Как осуществляется фильтрация данных в Microsoft Excel 2007?
7. Какие типы фильтров и для чего применяются в Microsoft Excel 2007?
8. Для чего необходима функция вычисления промежуточных итогов? Опишите порядок вычисления промежуточных итогов в Microsoft Excel 2007?
9. Каким образом можно проводить анализ данных в Microsoft Excel 2007?
10. Опишите порядок работы с формой данных в Microsoft Excel 2007.
11. Что такое сводная таблица в Microsoft Excel 2007? Опишите порядок работы с ней.
12. Какие типы ошибок допускают пользователи при работе с Microsoft Excel 2007?
13. Какие стандартные коды ошибок может выдать Microsoft Excel 2007 в ячейках при обнаружении конфликтов?
14. Что называется циклической ссылкой? Как ее устранить?

15. Каким образом в Microsoft Excel 2007 осуществляется проверка вводимых значений?
16. Что такое шаблон? Как осуществляется работа с шаблонами в Microsoft Excel 2007?
17. Для чего используются связи в Microsoft Excel 2007? Как они устанавливаются, обновляются?
18. Как инструменты для совместной работы нескольких пользователей предоставляет Microsoft Excel 2007?
19. Для чего необходим журнал изменений? Каким образом осуществляется с ним работа в Microsoft Excel 2007?

## **Лабораторная работа №3.**

**Тема: Разработка презентаций для научных исследований и педагогической деятельности.**

**Цель работы:** научиться применять средства мультимедиа для научных и педагогических целей

### **Задание для самостоятельной подготовки**

1. Повторить возможности приложения Microsoft PowerPoint 2007.
2. Изучить возможности совместной работы Microsoft Word 2007, Microsoft Excel 2007, Microsoft PowerPoint 2007.

### **Задание к работе**

Требуется:

1. Создать презентацию по теме исследования, которая демонстрирует Ваше умение применять все возможные инструменты Microsoft PowerPoint 2007.
2. Разработать учебно-методический материал, включающий теоретическую часть, практику, контроль) по выбранной Вами дисциплине с учетом направления подготовки обучения с использованием Microsoft PowerPoint 2007, Microsoft Word 2007, Microsoft Excel 2007.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите интерфейс программы Microsoft PowerPoint 2007.
2. Опишите способы создания и инструменты редактирования презентации в Microsoft PowerPoint 2007.
3. Как организовать показ презентации в Microsoft PowerPoint 2007?

4. Как осуществляется печать презентации в Microsoft PowerPoint 2007?
5. Каким образом осуществляется совместная работа приложений из пакета MS Office&

## Лабораторная работа № 4

### Тема: Использование справочно-правовых систем в ходе научных исследований и педагогической деятельности

**Цель работы:** научиться работать с информацией, используя справочно-правовые системы

#### Задание для самоподготовки

1. Изучить назначение, историю развития справочно-правовых систем
2. Изучить сайт компании КонсультантПлюс.
3. Ознакомиться с возможностями «Быстрого поиска» для решения поставленной задачи в системе КонсультантПлюс.
4. Изучить возможности раздела «Карточка поиска» для нахождения документов по различным реквизитам в системе КонсультантПлюс.
5. Изучить инструмент «Правовой навигатор» для поиска всех документов по конкретной проблеме в системе КонсультантПлюс.
6. Изучить все встроенные инструменты работы с документами в системе Консультант Плюс.
7. Научиться сохранять найденные документы, используя возможности системы Консультант Плюс.
8. Научиться осуществлять поиск справочной информации, а также последних изменений в законодательстве в системе КонсультантПлюс.
9. Изучить сайт компании Гарант  
Ознакомиться с интерфейсом системы ГАРАНТ Платформа F1 ЭКСПЕРТ и возможностями «Базового поиска» для решения поставленной задачи.
10. Изучить возможности инструмента «Поиск по реквизитам» для нахождения документов по различным реквизитам в системе Гарант.

11. Изучить инструмент «Поиск по ситуации» для поиска всех документов по конкретной проблеме в системе Гарант.
12. Изучить инструмент «Поиск по источнику опубликования» для поиска документов по конкретной проблеме в системе Гарант.
13. Изучить возможности системы Гарант для поиска часто используемых документов.
14. Изучить возможности системы Гарант для поиска редакций документов.
15. Изучить инструмент «Прайм» для получения и работы с актуальной информацией об изменениях в законодательстве в системе Гарант.
16. Изучить инструмент системы Гарант для поиска справочной информации (формы отчетности, ставки налогов, курсы валют и другие бизнес – справки).
17. Изучить возможности построения всех связей текущего документа с другими материалами системы Гарант.
18. Изучить возможности создания собственных комментариев в документе в системе Гарант.
19. Изучить возможности поиска сведений о документе в системе Гарант.
20. Изучить возможности поиска по разделам правового навигатора и толковому словарю в системе Гарант.
21. Изучить возможности системы Гарант для получения индивидуальных консультаций

### **Задание к работе**

Требуется

1. Найти и сохранить нормативные документы и другую информацию, связанную с выбранным направлением подготовки обучения и темой исследования.

2. Найти и сохранить нормативные документы и другую информацию, регулиующую вопросы педагогической деятельности в высшей школе.
3. Результаты работы оформить в виде текстового файла - отчета со *Screen shot* (снимок экрана).



### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные поисковые задачи, решаемые с помощью СПС Консультант Плюс.
2. Какие существуют правила формулирования запроса при использовании инструмента «Быстрый поиск»?
3. Дайте краткое описание разделов Единого информационного массива.
4. Опишите вид окна поиска, меню и встроенную систему помощи.
5. Опишите методику поиска документа, о котором нет точных данных.
2. Перечислите особенности выбора нескольких значений в словарях.
6. Какие существуют виды логических условий? Дайте краткую характеристику.
7. В чем состоит поиска документа с использованием нескольких «реквизитных» полей.
8. В чем состоит методика быстрого поиска документов по их содержанию? значение вкладки «Расширенный поиск»?
9. Опишите методику
10. Приведите варианты использования вкладок «Основной поиск» поля «Текст документа».
11. Опишите методику построения запроса для составления подборки документов.
12. Дайте характеристику понятия и структуры «Правового навигатора».
13. В чем состоит сущность методики поиска и выбора ключевых понятий?

14. Представьте все варианты входа в документ, полученного через «Правовой навигатор».
15. Определите особенности применения документа.
16. Где можно отразить все связи документов и провести их классификацию?
17. Каким образом можно просмотреть различные редакции документа?
18. Каким образом формируется запрос при поиске слов и понятий в документе?
19. Для чего используется оглавление?
20. Каким образом осуществляется навигация по оглавлению?
21. Опишите алгоритм создания папок СПС Консультант Плюс.
22. Опишите процедуру открытия бланков в MS Word и Ms Excel.
23. Каким образом можно удалить документ из папки?
24. Опишите алгоритм создания закладок и их групп.
25. Какая информация отражается в комментариях к закладкам?
26. Опишите все возможности использования инструмента «Закладки».
27. Какова методика использования истории запросов?
28. Каким образом осуществляется мониторинг изменений документов?
29. С помощью какой вкладки можно определить ставку рефинансирования ЦБ РФ?
30. Перечислите основные поисковые задачи, решаемые с помощью СПС ГАРАНТ Платформа F1 ЭКСПЕРТ.
31. Какие существуют правила формулирования запроса при использовании инструмента «Базовый поиск»?
32. Дайте краткое описание разделов информационного банка системы.
33. Опишите вид окна поиска, меню и встроенную систему помощи.
34. Как обратиться к основному меню системы?
35. Опишите методику поиска документа, когда известны его различные реквизиты.
36. Опишите управляющие элементы карточки запроса поиска по реквизитам.
37. Перечислите особенности выбора нескольких значений в словарях.



38. Какие существуют виды логических условий? Дайте краткую характеристику.
39. Что относится к расширенным реквизитам?
40. Опишите методику поиска документа с использованием нескольких «реквизитных» полей.
41. Опишите методику построения запроса для составления подборки документов по конкретной проблеме.
42. Дайте характеристику элементам Карточки запроса поиска по ситуации.
43. В чем состоит сущность методики поиска и выбора ключевых понятий?
44. Как одновременно ознакомиться с текстами, аннотациями, справками представленных в списке документов?
45. Для чего предусмотрен поиск по источнику опубликования?
46. Как перейти к классификатору печатных изданий?
47. Нужно ли использовать контекстный фильтр при поиске по источнику опубликования?
48. Перечислите основные правила поиска по источнику опубликования.
49. Как создать подборки ссылок, нужных в Вашей работе?
50. Для чего в системе предусмотрены закладки? Как они устанавливаются?
51. Как можно обратиться к закладке? Что в этом случае отобразит система на экране?
52. Как осуществляется редактирование и удаление закладки?
53. Можно ли устанавливать закладки не только в документах? Если да, то где именно.
54. Как сохранить документы, списки и поисковые запросы?
55. Как извлечь из папок сохраненный документ, список или запрос?
56. Как осуществляется управление папками в системе Гарант?
57. Что необходимо сделать, чтобы сделать Вашу личную (т.е. папку из раздела "Мои документы") папку общедоступной?
58. Можно ли открывать доступ к личной папке, находящейся на любой глубине вложенности раздела "Мои документы"?

59. Можно ли корневую папку "Мои документы" сделать общей?
60. Можно ли изменять права доступа к папке?
61. Как показать все редакции документа? Как переключаться между ними вручную? Автоматически?
62. Для чего необходима «Машина времени»?
63. О чем сигнализирует зеленый  и красный  цвет индикатора?
64. Что надо сделать для отключения Машины времени?
65. Что представляет собой раздел «Прайм» основного меню системы?
66. Как получить аннотации к документам информационного комплекта системы?
67. Как перейти к списку аналитических новостных лент?
68. Для чего необходима постановка документа на контроль?
69. Как поставить текущий документ на контроль?
70. Можно ли поставить на контроль созданные Вами папки с документами? Если да, каким образом?
71. Как можно ознакомиться с перечнем всех документов, поставленных Вами на контроль?
72. Какие действия предусмотрены в системе для работы с документами, поставленными на контроль?
73. Как реагирует система в случае изменения любых документов, поставленных Вами на контроль?
74. Как получить информацию о таких экономических показателях как официальные курсы валют, ставки рефинансирования, ставки таможенных пошлин и др.?
75. Как быстро заполнить и распечатать необходимые формы первичной учетной документации? Бухгалтерской, налоговой и статистической отчетности.
76. Как быстро открыть кодексы Российской Федерации?
77. Какие документы называются корреспондентами и респондентами?

78. Как построить полные списки корреспондентов или респондентов текущего документа?
79. Что надо сделать, чтобы найти списки корреспондентов или респондентов только к выделенному фрагменту документа?
80. Как сопроводить текст документа собственными комментариями?
81. Как найти введенный текст комментария?
82. Как построить список всех документов, содержащих Ваши комментарии?
83. Что необходимо сделать, чтобы установить гипертекстовую ссылку на другой документ в тексте комментария?
84. Возможно ли изменение созданного комментария?
85. Как осуществляется поиск сведений о *статусе* документа, его *публикации*, *государственной регистрации и внесенных в него изменениях*?
86. Как просмотреть структуру документа?
87. Как просмотреть имеющиеся рисунки в документе?
88. Для чего необходим Правовой навигатор?
89. Как вызвать разделы Правового навигатора?
90. Опишите структуру Правового навигатора.
91. Как осуществляется поиск по разделам Правового навигатора?
92. Для чего предусмотрен в системе Толковый словарь?
93. Как вызвать Толковый словарь?
94. Как можно перейти к объяснению значения неизвестного Вам термина, находясь в тексте документа?
96. Для чего предусмотрена в системе Правовая поддержка онлайн?
97. Как можно воспользоваться услугой Правовая поддержка онлайн?
98. Как отправить запрос в службу Правовая поддержка онлайн?
99. Как определить, получено ли уведомление от службы?
100. Как просмотреть полученные консультации?

## **Лабораторная работа № 5**

**Тема: Интернет как инструмент для современных научных исследований и педагогической деятельности**

**Цель работы:** изучить возможности интернета для научных исследований по выбранному направлению подготовки и педагогической деятельности в высшей школе

### **Задание для самоподготовки**

1. Изучить историю развития Интернета.
2. Изучить перспективы и проблемы Интернета в России и за рубежом

### **Задание к работе**

Требуется

1. Проанализировать возможности Интернета для научных исследований.
2. Проанализировать возможности Интернета для научных исследований по выбранному направлению подготовки
3. Проанализировать возможности Интернета для научных исследований по выбранной теме исследования
4. Проанализировать возможности Интернета для педагогической деятельности в высшей школе.
5. Создать презентацию по изучаемой теме.

## Контрольные вопросы

1. .Расскажите об истории развития Интернета.
2. Охарактеризуйте перспективы и проблемы развития Интернета в России, за рубежом.
3. Какие возможности предоставляет Интернет для научных исследований?
4. Какие возможности предоставляет Интернет для научных исследований по выбранному направлению подготовки?
5. Какие возможности предоставляет Интернет для научных исследований по Вашей теме исследования?
6. Какие возможности предоставляет Интернет для педагогической работы в высшей школе?

## **Лабораторная работа № 6**

**Тема: Интерфейс, назначение и возможности специализированных пакетов для решения задач по направлениям подготовки обучающихся**

**Цель работы:** изучить рынок информационных технологий и их основные возможности для научных исследований и педагогической работы

### **Задание для самоподготовки**

1. Изучить теоретические материалы, раскрывающие сущность и особенности изучаемой предметной области
2. Рассмотреть особенности программного обеспечения для решения задач в ходе научных исследований.
3. Рассмотреть особенности программного обеспечения для решения задач педагогической деятельности в высшей школе.

### **Задание к работе**

Требуется

1. Проанализировать рынок программных продуктов автоматизации задач по выбранному направлению подготовки
2. Изучить возможности программного обеспечения для решения задач в ходе научных исследований.
3. Изучить возможности программного обеспечения для решения задач педагогической деятельности в высшей школе
4. Создать презентацию по изучаемой теме.

## Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте рынок программных продуктов автоматизации задач по выбранному направлению подготовки.
2. Дайте краткое описание функциональных возможностей программного обеспечения, используемого для решения задач в ходе научных исследований.
3. Дайте краткое описание функциональных возможностей программного обеспечения, используемого для решения задач педагогической деятельности в высшей школе.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ И  
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

### **Информационные технологии в науке и образовании**

методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»

Рязань 2022



УДК 681.142.37

ББК 32.81

Составители:

Зав. кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики, д.э.н., профессор  
Шашкова И.Г.

Методические указания предназначены для формирования у обучающихся навыков выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании»

## Содержание

Введение	4
Общие рекомендации по организации самостоятельной работы	6
Порядок работы с учебно-методическими материалами при подготовке к занятиям	8

## Введение

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающихся. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

## **Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем "Консультант-плюс", "Гарант", глобальной сети "Интернет";
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку к лабораторным/практическим работам;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

Методика организации самостоятельной работы обучающихся зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы обучающихся, индивидуальных качеств обучающихся и условий учебной деятельности.

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Время, которым располагает обучающийся для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

## Порядок работы с учебно-методическими материалами при подготовке к занятиям

Для изучения данной дисциплины предусмотрены учебно-методические материалы, которые представлены в электронной библиотеке РГАТУ (рис. 1),



Рисунок 1. Главное окно «Электронная библиотека»

войти в которую можно через сайт РГАТУ раздел Научная библиотека, или в локальной сети РГАТУ.

Для этого войдите на <\\Fileserver\Документы> отдела аспирантуры\Методические материалы\Факультативы\Информационные технологии в науке и образовании (рис. 2)

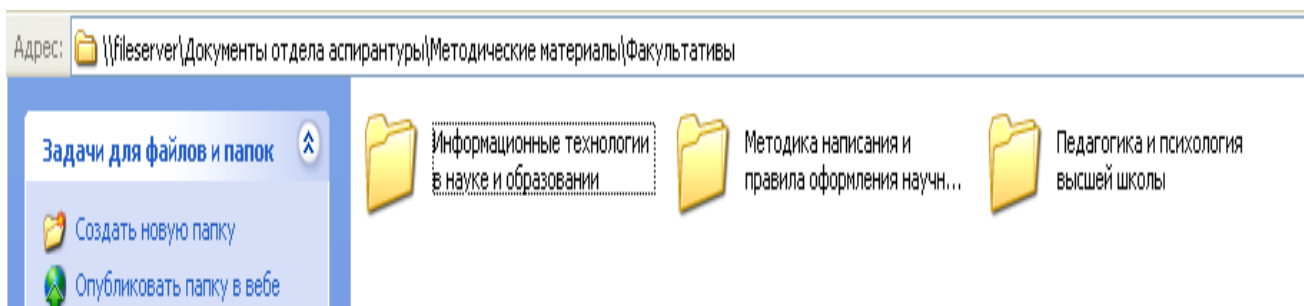


Рисунок 2. Папка, содержащая учебно-методические материалы по курсу «Информационные технологии в науке и образовании» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Структура данной папки соответствует структуре учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) (рис. 3):

- Рабочая программа
- Лекции (тезисы лекций)
- Методические указания и задания для практических занятий и/или лабораторных работ.
- Методические разработки профессорско-преподавательского состава университета (и других разработчиков) по изучению дисциплины :
  - *материалы для аудиторной работы*: учебник (учебное пособие, учебно-методическое пособие);
  - *материалы для самостоятельной работы обучающихся*: наборы текстов домашних заданий, материалы для самоконтроля, тематика рефератов, методические рекомендации по выполнению контрольных и др.
  - *материалы для контроля знаний и профессиональных компетенций обучающихся*: фонды оценочных средств: типовые задания, тесты, критерии выставляемых оценок, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций;
- Глоссарий.



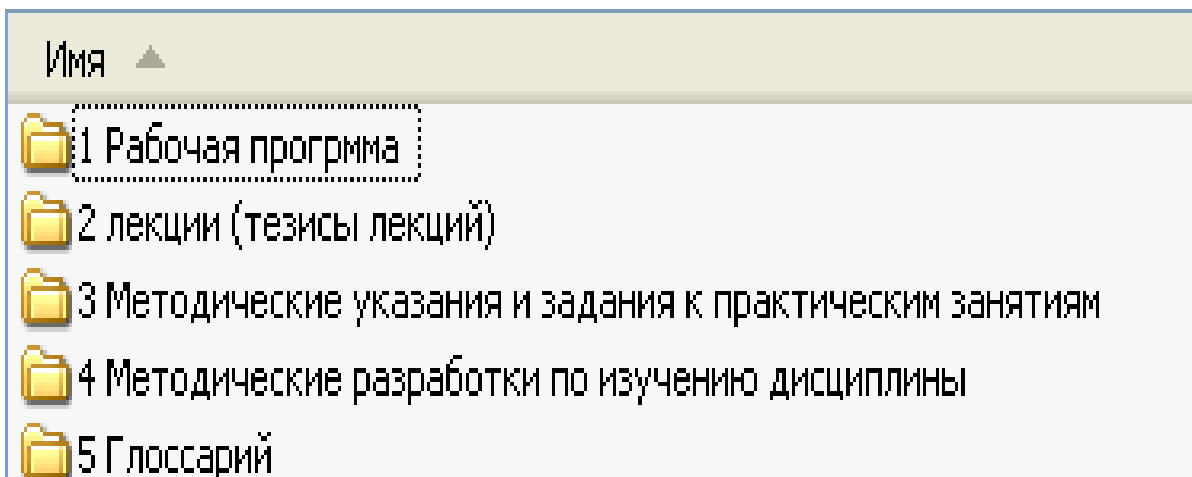


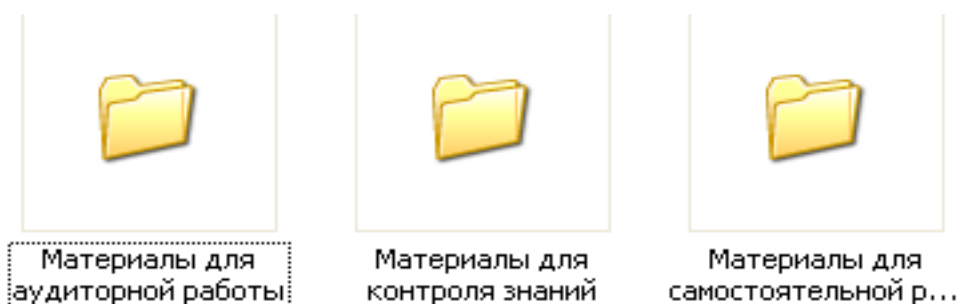
Рисунок 3. Структура учебно-методического комплекса дисциплины  
«Информационные технологии в науке и образовании»

В данной папке расположены все материалы по изучаемой дисциплине. Используя их, Вы можете подготовиться к практическим занятиям, зачету, зачету с оценкой. Особое внимание уделите самостоятельной работе. Для этого необходимо открыть папку «Методические разработки по изучению дисциплины» (рис. 4).



Рисунок 4. Папка УМКД «Методические разработки по изучению дисциплины»

В ней расположены следующие папки (рис. 5):



## Рисунок 5. Содержимое папки УМКД «Методические разработки по изучению дисциплины»

В папке «Материалы для самостоятельной работы» Вы найдете информацию для выполнения самостоятельной работы по разным темам учебной программы (для использования некоторых файлов необходимо подключиться к Интернет). Среди них видеоуроки (рис. 6), интерактивные учебные курсы (рис.7-9), пособие «Верные решения. Быстрые ответы» (рис. 10), учебно-методическое пособие для студентов вузов "КонсультантПлюс: учимся на примерах" (рис. 11), интерфейс, назначение и возможности специализированных пакетов для решения задач по направлениям подготовки обучающихся.

The screenshot displays the website interface for the GARANT system. On the left, there is a navigation menu with a red 'Главная страница' button and several menu items: 'Общий обучающий курс', 'Практикум для студентов', 'В помощь преподавателю: учебно-методический комплекс', and 'Видеоуроки по системе ГАРАНТ'. Under the last item, two video lessons are listed: 'Видеоурок №1. "Ищем книги из серии "Классика российского правового наследия"' and 'Видеоурок №2. "Работаем с толковым словарем и..."'. Below the menu is a search bar with the text 'Искать' and a button 'Отправить запрос'. A logo for 'ГАРАНТ-СТУДЕНТ ИНТЕРНЕТ ВЕРСИЯ' is also visible. At the bottom left, there is a section titled 'Новости дня'. The main content area on the right shows a breadcrumb trail: 'Ваш Гарант > Изучаем систему ГАРАНТ > Видеоуроки по системе ГАРАНТ'. The main heading is 'Видеоуроки по системе ГАРАНТ'. Below this, two video lessons are listed: 'Видеоурок №1' with the topic 'Ищем книги из серии "Классика российского правового наследия"' and 'Видеоурок №2' with the topic 'Работаем с толковым словарем и...'. A short description for the second lesson reads: 'На этом уроке мы научимся искать определения терминов в Толковом словаре системы ГАРАНТ, ставить закладки на документы и экспортировать тексты документов в MS-Word.'

Рисунок 6. Видеоуроки по системе «Гарант»

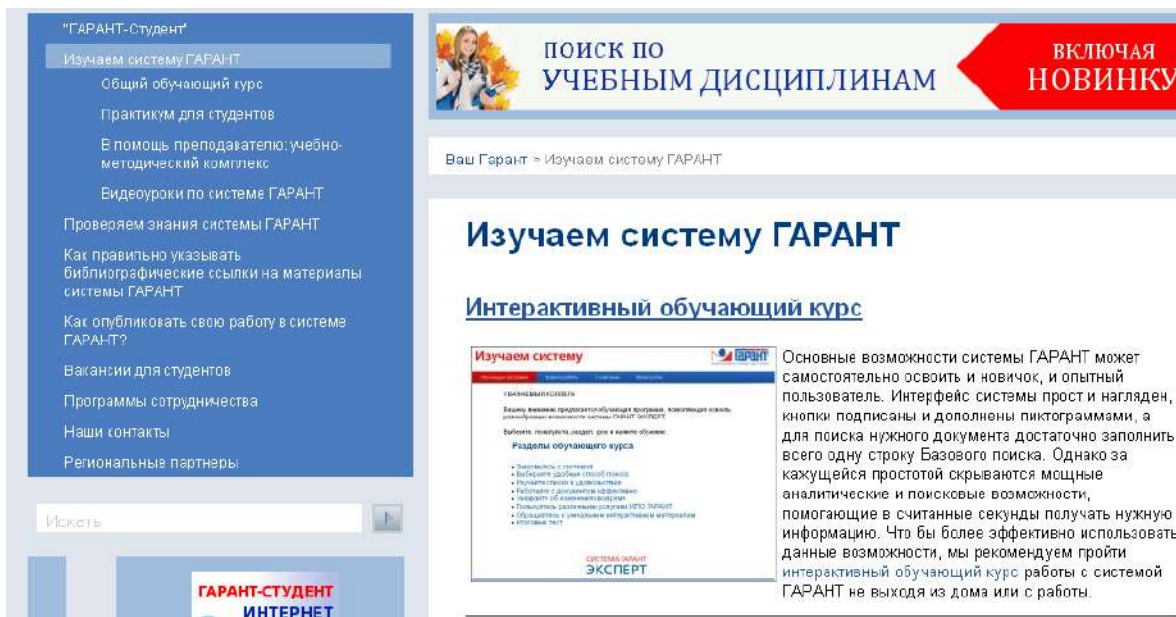


Рисунок 7. Интерактивный обучающий курс по системе «Гарант»

Программа интерактивного курса позволяет оптимально организовать обучение. Благодаря наглядной навигации Вы можете выбирать разделы или уроки, устанавливать удобную для себя продолжительность занятий, в удобное время и в любой последовательности знакомиться возможностями системы ГАРАНТ ЭКСПЕРТ.

Завершив курс обучения, можно проверить полученные знания, пройдя итоговый тест. По итогам тестирования Вы сразу увидите результат с возможностью детализации по каждому вопросу. Тестирование поможет оценить уровень Ваших знаний и подскажет, какие уроки Вам следует изучить еще раз.



Рисунок 8. Интерактивный обучающий курс по системе «КонсультантПлюс»

Руководство пользователя "КонсультантПлюс: Шаг за шагом" – практическое руководство пользователя КонсультантПлюс. Руководство состоит из шести тем, включающих разбор практических ситуаций, с которыми могут сталкиваться пользователи системы. Все ситуации рассматриваются на конкретных примерах. Примеры снабжены рисунками и комментариями. Материал предназначен как для начинающих пользователей, так и для уже

имеющих опыт работы с системой (папка для открытия



`cons_manual`

)

Введение	Быстрый старт	Основы поиска	Расширенные средства поиска	Изучение документа	Сохранение результатов	Приложения
Введение КонсультантПлюс: умнее, быстрее, надежнее						
<b>1</b>	<b>КонсультантПлюс Быстрый старт, или Давайте знакомиться</b>					
<b>2</b>	<b>Основы поиска информации в КонсультантПлюс, или С чего начать</b>	2.1 Поиск индекса за один шаг 2.2 Быстрый поиск – универсальный инструмент поиска документов в системе 2.3 Путеводитель КонсультантПлюс – быстрый способ получить ответ на вопрос 2.4 Виды Путеводителей КонсультантПлюс. Быстрый переход к списку Путеводителей				
<b>3</b>	<b>Расширенные средства поиска, или Тонкая настройка под конкретные задачи</b>	3.1 Карточка поиска – если надо использовать несколько условий поиска одновременно 3.2 Правосый навигатор – если сформулировать вопрос затруднительно. Совместная работа Быстрого поиска и Правосого навигатора 3.3 Обзор правовой информации – возможность всегда быть в курсе изменений законодательства 3.4 Сравнения информации – быстрый поиск часто используемой информации 3.5 Пресса и книги – удобный поиск материала в конкретном печатном издании				
<b>4</b>	<b>Изучение документа, или Как узнать о документе все</b>	4.1 Навигация в документе: комплекс удобных возможностей 4.2 Связи документа – возможность разобраться в деталях				
<b>5</b>	<b>Сохранение результатов работы, или Как не потерять важную информацию</b>	5.1 Дерево-список – наглядное представление результатов поиска документов 5.2 Результаты поиска – в привычном формате 5.3 Избранное – самые нужные документы всегда под рукой 5.4 История поисков – быстрое восстановление результатов предыдущей работы				
<b>6</b>	<b>Приложения</b>	Приложение 1 Информационные ресурсы КонсультантПлюс Приложение 2 Поля Карточки поиска в системе КонсультантПлюс Приложение 3 Основные поисковые задачи и инструменты для их решения Приложение 4 Представление дерево-списка найденных документов Приложение 5 Представление списка найденных документов в Быстром поиске Приложение 6 Представление текста документа в КонсультантПлюс				

Рисунок 9. Содержание интерактивного обучающего курса по системе «КонсультантПлюс»



Рисунок 10. Титульный лист пособия "Верные решения. Быстрые ответы":

Пособие "Верные решения. «Быстрые ответы» представляет собой компактный материал, построенный на простых примерах с четкими инструкциями и иллюстрациями, с описанием оптимальных способов поиска документа в различных ситуациях. Пособие поможет быстрее освоить приемы работы с системой КонсультантПлюс (файл для открытия)



## **КонсультантПлюс: учимся на примерах**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ**

Издание второе, переработанное и дополненное

Рисунок 11. Учебно-методическое пособие для студентов вузов  
"КонсультантПлюс: учимся на примерах".

Учебно-методическое пособие для студентов вузов "КонсультантПлюс: учимся на примерах". Текст пособия разбит на отдельные занятия (темы). В каждой теме на основе подробно разобранных примеров представлены возможности системы КонсультантПлюс. Для закрепления изученного материала в пособии представлено большое количество заданий для

самостоятельной работы (файл для открытия



).

В папке «Материалы для аудиторной работы» расположены практикумы, которые легли в основу практических занятий.

В папке «Материалы для контроля знаний» Вы найдете тесты и контрольные работы (рис. 12-16), фонд оценочных средств (ФОС).

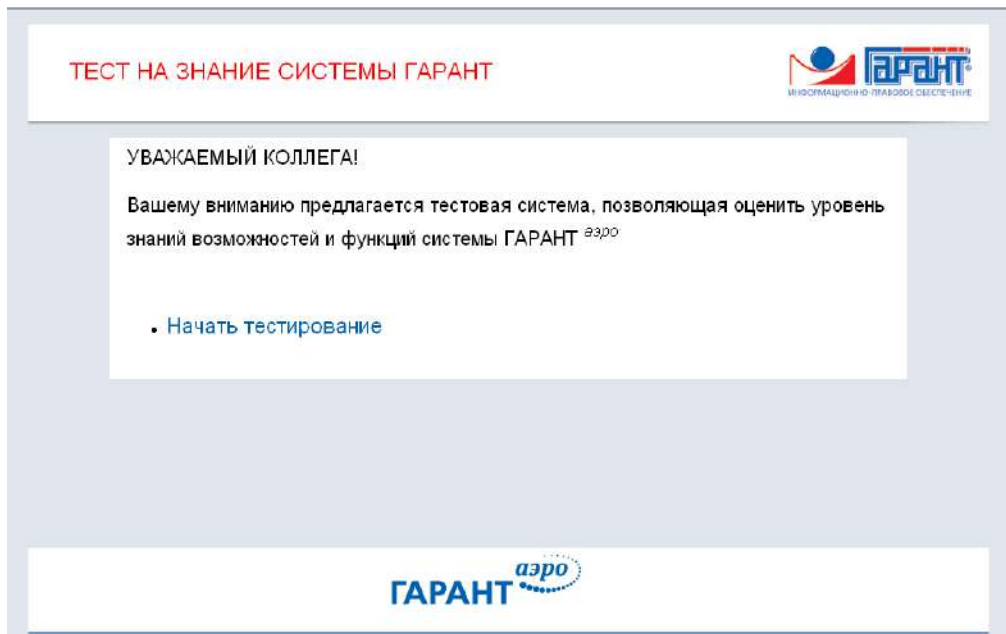


Рисунок 12. Титульный лист теста на знание системы Гарант (папка для



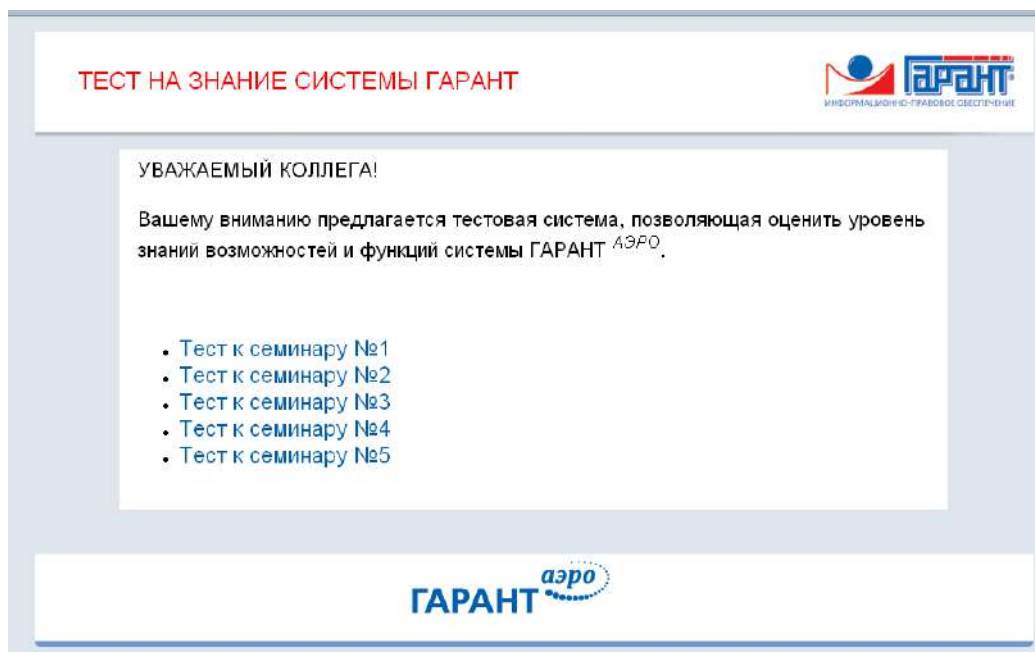
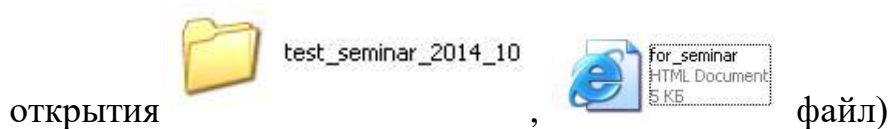


Рисунок 13. Титульный лист тестов на знание системы Гарант (папка для



**Контрольная работа. В-1**

ФИО: \_\_\_\_\_, № группы: \_\_\_\_\_

**Работа с документом и списками документов**

1. Найдите и откройте Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ). Где был опубликован данный документ?  
\_\_\_\_\_
2. Поставьте документ на контроль.
3. Установите закладку к статье 13.
4. Постройте список документов, которые ссылаются на главу 32 «Ученический договор» (укажите количество документов): \_\_\_\_\_ Сколько среди них актов органов власти?  
\_\_\_\_\_
5. Сохраните последний список в папку **Ученический договор**, созданную в папке **Мои документы** системы ГАРАНТ.

Рисунок 14. Пример контрольной работы (файл для открытия





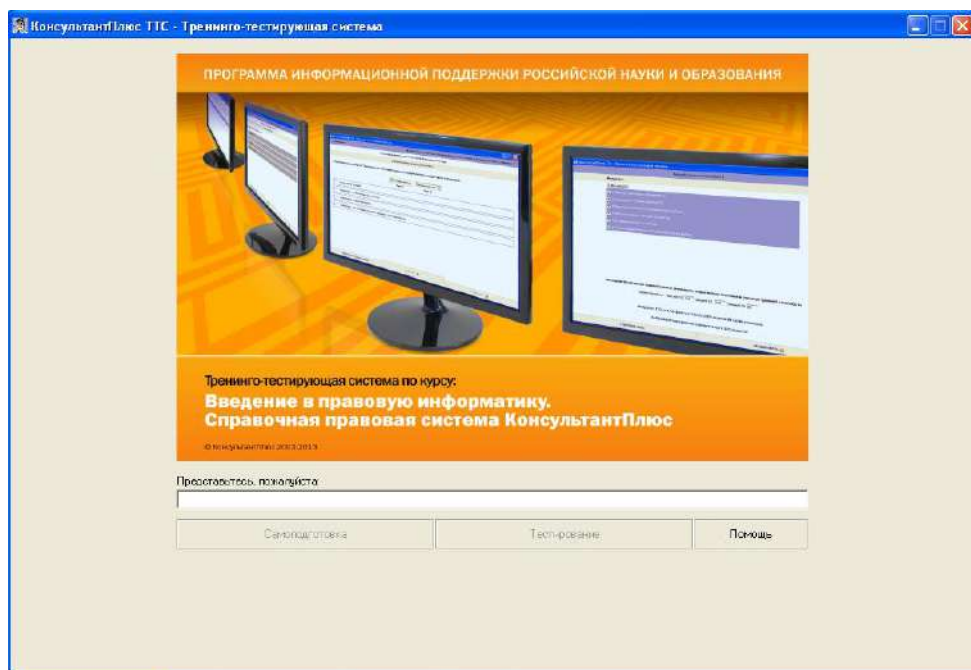

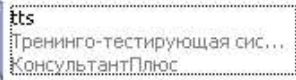




Рисунок 15. Титульный лист теста на знание системы КонсультантПлюс (файл

для загрузки   в папке   )

- 1.-> Найдите и поставьте на контроль закон "Об образовании в Российской Федерации".
- 2.-> Найдите федеральные конституционные законы, в которых рассматриваются вопросы судостроительства РФ.
- 3.-> Найдите документы, касающиеся восстановления студента в вузе. Поместите найденные документы в папку.
- 4.-> Определите общий порядок вступления в силу федеральных нормативных правовых актов.
- 5.-> Найдите документ, принятый в первом квартале 2013 г., которым устанавливается коэффициент индексации социальной пенсии.

Рисунок 16. Примеры задач для контроля знаний справочно-правовых систем

(файл для загрузки   )

Папка



Материалы по  
специализированн...

содержит материал по работе со  
специализированным программным обеспечением в сфере зоотехнии.

Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа  
<http://bibl.rgatu.ru/web>

## Раздел 1. Формирование современного научного мировоззрения в условиях информационного общества

1. Понятие о науке
2. Эмпирический уровень научного познания
3. Теоретический уровень научного исследования
4. Методы научного познания
5. Эволюция способов трансляции научных знаний
6. Этика ученого
7. Происхождение техники
8. Основные проблемы философии техники
9. Техника и этика
10. Человек в информационном обществе
11. Понятие о глобальной информационной революции
12. Информационные аспекты инновационного развития России
13. Проблема формирования современного научного мировоззрения

### 1. Понятие о науке

Наука — это деятельность человека по выработке, систематизации и проверке знаний. Научным является не всякое знание, а лишь хорошо проверенное и обоснованное.

Наука зародилась в древности, гении Аристотеля, Архимеда, Евклида тому свидетельство. Но длительное время научное знание находилось в зачаточном состоянии, к тому же даже в этом состоянии оно было доступно немногим. Ситуация изменилась в XVI-XVII вв. Именно в Новое время наука становится широко распространенным явлением, появляется много образованных людей. Становление и развитие индустриального общества без науки невозможно. Многие науки появились уже позже XVII в. (например, генетика, кибернетика). В наши дни наука имеет весьма разветвленную дисциплинарную структуру, в которую входят естественнонаучные и гуманитарные науки, логико-математические и др. современная наука стала важнейшим фактором формирования духовного мира человека, культуры и практики общества.

Научное знание не отменяет обыденное знание, нужны оба. Знание становится научным тогда, когда оно достигает некоторого, достаточно высокого уровня развития, порога научности.

В науке различают два уровня исследований — эмпирический и теоретический. Эмпирическое исследование направлено непосредственно на изучаемый объект и реализуется посредством наблюдения и эксперимента. Теоретическое исследование концентрируется вокруг универсальных законов и гипотез.

### 2. Эмпирический уровень научного познания

Наука начинается с непосредственных наблюдений отдельных событий, фактов, которые фиксируются высказываниями. Эмпирическими высказываниями являются, например, следующие суждения: «Этот камень падает к земле», «Вода в этой кастрюле при нагревании закипела», «Наша кошка родила пятерых котят». А вот выражение «Все тела, выпущенные из рук, падают на землю» уже не является эмпирическим, поскольку невозможно проверить в эксперименте поведение всех тел.

Для ученого очень важно обнаружить некоторую регулярность, ибо обнаруженная регулярность позволяет объяснять и предсказывать явления. Например, врач-онколог обнаружил, что курящие чаще болевают раком легких, чем некурящие. Отсюда он делает вывод: тот, кто курит, рискует заболеть раком легкого. Заядлому курильщику он посоветует меньше курить или вообще перестать курить. При анализе эмпирических фактов надо учитывать все обстоятельства. Древние греки, веря своим глазам, считали, что тяжелые тела падают на землю с большей скоростью, чем легкие. В XVII веке Галилей установил, что ускорение свободного падения тел на землю ( $g=9,8\text{ м/с}^2$ ) не зависит от их массы. Греки не знали, что воздушная среда искажает картину падения тел существеннейшим образом. Знания о явлениях уточняются благодаря измерениям, различного рода подсчетам. Одно дело знать явление только качественно, другое — иметь количественные сведения.

Без количественных данных невозможно построить, например, сколько-нибудь сложное техническое устройство.

Основа эмпирического исследования — эксперимент (от лат. экспериментум — проба, опыт).

Эксперимент и есть испытание изучаемых явлений в контролируемых и управляемых условиях.

Экспериментатор стремится выделить изучаемое явление в чистом виде, побочные обстоятельства должны быть устранены. Недопустимо, например, и ясно почему, проводить химические эксперименты в грязных халатах. Упомянутое выше падение тел сначала изучают в безвоздушной среде, положим в трубе, из которой выкачан воздух, а затем уже в воздушной среде, регулируя давление воздуха. При этом должно учитываться значение каждой составляющей эксперимента. В этой связи особое значение имеют приборы.

Длительное время считалось, что особенности приборов не влияют на изучаемые явления. Например, каким бы термометром не измеряли температуру атмосферы, водным или ртутным, получаем один и тот же результат. Однако эксперименты с элементарными частицами показали, что поведение последних зависит от типа прибора. В итоге это сказывается на результатах эксперимента. Тем более неодинаково реагируют на условия эксперимента участвующие в нем животные и люди. Все это означает, что приходится широко варьировать условия эксперимента, использовать различные приборные возможности.

Среди методов эмпирического познания часто называют наблюдение. Имеется в виду наблюдение не как этап любого эксперимента, а самостоятельный способ изучения явлений. Так, астроном наблюдает за звездами, у него отсутствует возможность затащить их в лабораторию. Соответственно наблюдение широко распространено в биологических и социальных науках. Интерпретация наблюдаемых состояний в принципе не отличается от понимания результатов экспериментов.

Наблюдение можно считать своеобразным экспериментом.

Интересной возможностью развития метода экспериментирования является так называемое модельное экспериментирование. В этом случае экспериментируют не с оригиналом, а с его моделью, образцом, похожим на оригинал. Оригиналу ведет себя не так чисто, образцово, как модель. Модель может иметь физическую, математическую, биологическую или иную природу. Важно, чтобы манипуляции с ней давали возможность переносить получаемые сведения на оригинал. В наши дни широко используется компьютерное моделирование.

Модельное экспериментирование особенно уместно там, где изучаемый объект недоступен прямому эксперименту. Так, гидростроители не станут возводить плотину через бурную реку для того, чтобы с нею поэкспериментировать. Прежде чем возвести плотину, они произведут модельный эксперимент в родном институте (с «маленькой» плотинкой и «маленькой» рекой).

Важнейшим экспериментальным методом является измерение, позволяющее получить количественные данные. Измерение А и В предполагает: 1) установление качественной одинаковости А и В; 2) введение единицы измерения (секунда, метр, килограмм, рубль, балл); 3) сопоставление А и В с показанием прибора, который обладает той же качественной характеристикой, что А и В; 4) считывание показаний прибора. В случае измерения физических, химических, технических характеристик приборы являются вполне конкретным устройством. В случае же измерения социальных процессов дело обстоит сложнее. Мы это видели на примере измерения ценностей. Показателем в этом отношении товарно-денежный механизм. Товарам приписывают цены в денежных единицах (рубль, доллар, франк), но нет прибора, который бы позволял измерить цену товара. Цена товара определяется на рынке, в процессе экономической интерпретации. Без теории эксперимент слеп.

### 3. Теоретический уровень научного исследования

Теория — это совокупность обобщенных положений. Обобщения фиксируются в терминах, суждениях и умозаключениях. Обобщения имеют дело со многими фактами, с учетом этого говорят о законах. Закон — это связь между фактами и их обобщениями. Главные законы называются принципами. В эмпирическом законе приводятся только факты. Например, «согласно опросам населения, каждый третий из опрошенных недоволен правительством. Было опрошено 1500 человек». Теоретический закон имеет дело только с обобщениями, понятиями. «Согласно закону Бойля—Мариотта, при неизменной температуре произведение давления газа на его объем является

неизменяемой величиной, константой:  $PV = \text{const}$ ;  $T = \text{const}$ ). В указанном законе речь идет по крайней мере о пяти понятиях, а именно: газ, давление газа, объем газа, температура газа, константа. Строго говоря, эмпирические и теоретические законы не имеют смысла один без другого, они взаимонагружены. Всякое рассмотрение фактов содержит научный смысл, ибо они интерпретируются, т.е. подводятся под понятия и теоретические законы. Факты вроде бы сами «лезут в глаза». А как достигается человеком теоретический уровень исследования? В теории подмечается общее. В простейшем случае это выглядит так. Допустим, проводятся эксперименты с жидкостями. В процессе их устанавливается, что при нагревании жидкости расширяются. На основании этого ученый делает вывод: «Видимо, жидкости при нагревании расширяются». Слово «видимо», как выясняется, здесь весьма уместно, ибо вода при нормальном давлении при нагревании от 0 до 4 °C не расширяется, а сжимается («аномалия воды»). Чтобы объяснить аномалию воды, придется учесть строение молекулы воды, состоящей из одного атома кислорода и двух атомов водорода, написать не только формулу  $H_2O$ , но и сложное математическое уравнение движения электронов атома воды и решить его. Прямо из эксперимента нельзя получить математические уравнения с дифференциалами и интегралами. Они являются обобщениями. Формой выделения общего являются также идеализации. Так, понятие идеального газа фиксирует одинаковость газов. Во многих случаях тела можно, считать материальными точками. Это значит, что все они одинаковы и именно поэтому используется идеализация материальной точки. Итак, в целом ход научного исследования можно представить следующим образом: 1) факты фиксируются; 2) факты определенным образом интерпретируются; 3) интерпретация приводит к выработке понятий, законов, идеализации; 4) законы предполагаются гипотезами; 5) из гипотез с помощью правил дедукции, т.е. двигаясь от общего к частному, выводят следствия; 6) следствия сопоставляются с фактами; 7) если следствия теории согласуются с фактами, то признается действительность теории, в противном случае она ставится под сомнение.

#### 4. Методы научного познания

Метод научного познания — это те приемы и операции, которые используются в науке, а именно: наблюдение, эксперимент, измерение, моделирование, различного рода сравнения, классификации, рассуждения по аналогии, выдвижение гипотез, использование теорий, анализ (разложение на части) и синтез (воспроизведение целого), индукция (восхождение в мысли от частного к общему) и дедукция (движение мысли от общего к частному).

Рассмотрим более детально три основных теоретических метода. При аксиоматическом методе научная теория строится в виде аксиом и правил вывода, позволяющих путем дедукции получить теоремы данной теории. Аксиома — это положение, принимаемое без логического доказательства и не могущее быть опровергнуто на основе эмпирических фактов. В рамках евклидовой геометрии через две точки на плоскости можно провести одну и только одну прямую линию (действительно ли дело обстоит именно таким образом, проверить нельзя). Аксиомы не должны противоречить друг другу. Аксиоматический метод широко используется в логике и математике. Он напрочь исключает какие-либо противоречия. Но как показал К. Гёдель, непротиворечивость теории, построенной на аксиомах, нельзя доказать в этой теории. Значит, принцип непротиворечивости рассуждений имеет более широкий, чем сугубо логико-математический, характер. Непротиворечивость — принцип всякого теоретического знания, и его правомерность определяется сопоставлением теории с практикой.

В науках, обладающих не только теоретическим, но и экспериментальным уровнем исследования, идеальным является гипотетико-дедуктивный метод. На место аксиом ставятся гипотезы. Гипотеза, по определению, есть знание, которое может быть опровергнуто сопоставлением с экспериментальными фактами. Гипотетико-дедуктивный метод используется широко в физике, электротехнике, радиотехнике, экономических науках. Как правило, гипотетико-дедуктивный метод требует хорошей математической подготовки.

Если гипотетико-дедуктивный метод оказывается неприемлемым, то приходится обращаться к другим методам, назовем их описательными. Описание изучаемых явлений может быть словесным, графическим, схематическим. Теперь мысль исследователя намного чаще, чем при гипотетико-дедуктивном методе, вынуждена обращаться непосредственно к данным эксперимента, ей реже удается обнаружить закономерные связи. Описательные методы широко используются в биологии,

медицине, психологии, социологии. Если описательные методы доводятся до уровня гипотетико-дедуктивного метода, то это всегда триумф. Возможно, однако, что для некоторых особенно сложных явлений описательный метод является наиболее подходящим; сами явления таковы, что они не подчиняются жестким требованиям гипотетико-дедуктивного метода.

## 5. Эволюция способов трансляции научных знаний

Человеческое общество нуждается в способах передачи опыта и знания. Синхронный способ указывает на оперативное адресное общение, на возможность согласования деятельности индивидов в процессе их одновременного совместного существования и взаимодействия. Диахронный аспект – на передачу наличной суммы информации, суммы знаний и обстоятельств от поколения к поколению. За первым типом общения закрепилось название коммуникация, за вторым – трансляция. Различие между коммуникацией и трансляцией весьма существенно. Основным режимом коммуникации – обратная связь, т.е. коррекция программ, известных двум сторонам общения. Основным режимом трансляции – передача программ, известных одной стороне общения и неизвестных другой. Оба типа общения используют язык как основную, всегда сопутствующую социальности, знаковую реальность. Знание в традиционном смысле связано с трансляцией.

Язык как знаковая реальность или система знаков служит специфическим средством хранения, передачи информации, а также средством управления человеческим поведением. Письмо (письменность) является чрезвычайно значимым способом трансляции знаний и выступает как форма фиксации выражаемого в языке содержания. Письменность позволила связать прошлое, настоящее и будущее развитие человечества, делать его надвременным. Письменность является важной характеристикой состояния общества.

Различают два типа письменности: фонологизм и иероглифику. Они сопровождают культуры разного типа. Обратной стороной письменности является чтение, которое выступает особым типом трансляционной практики. Революционную роль имело становление массового образования, а также развитие технических возможностей тиражирования книг (печатный станок И. Гутенберга в XVв.). Процесс трансляции знаний объединяет объект-язык и субъект-язык. Оперирование с объект-языком, хранящимся в книгах, памяти компьютеров и прочих материальных формах, позволяет оперировать с информацией в «чистом виде» без примеси впечатлений интерпретатора и издержек речевых преобразований. Объект-язык понимается как часть социальной знаковой деятельности, существующей независимо от индивида и втягиваемой в сферу индивидуальной речевой деятельности. Субъект-язык есть непосредственная личностная оболочка мысли, представляющая собой своеобразную речеоперативную модель ситуации, это индивидуальный, субъективный перевод объект-языка. Он совершается в актах речи, в системе высказываний. Возникает трехчленная формула: объект-язык — речевая деятельность/письменность — субъект-язык. Для трансляции знания важны методы формализации и интерпретации. Первые связаны с задачей контролировать всякий возможный язык. Вторые — с претензией заставить язык расширить свое смысловое поле. Трансляция научного знания предъявляет к языку требование быть нейтральным и точным отражением бытия.

Современный процесс трансляции научных знаний и освоения человеком достижений культуры распадается на три типа: личностно-именной, профессионально-именной и универсально-понятийный. По личностно-именным правилам человек приобщается к социальной деятельности через вечное имя — различитель. Например, быть матерью, отцом, сыном, дочерью, старейшиной рода, Папой Римским — эти имена заставляют индивида жестко следовать программам данных социальных ролей и транслировать накопленное в обществе знание. Человек отождествляет себя с предшествующими носителями данного имени и целиком растворяется в тех функциях и обязанностях, которые передаются ему с именем.

Профессионально-именные правила включают человека в социальную деятельность по профессиональной составляющей, которую он осваивает, подражая деятельности старших: учитель, ученик, врач, военачальник, прислуга и т.п.

Универсально-понятийный тип обеспечивает вхождение в жизнь и социальную деятельность по универсальной «гражданской» составляющей. Опираясь на универсально-понятийный тип, человек дает возможность выхода своим личностным качествам. Здесь он может выступать от имени любой профессии или любого личного имени.

С точки зрения исторического возраста личностно-именной тип трансляции — наиболее древний. Профессиональный тип мышления представляет собой традиционный тип культуры, более распространенный на Востоке и поддерживаемый такой структурой, как кастовость. Универсально-понятийный способ освоения культуры — наиболее молодой, он характерен в основном для европейского типа мышления.

Процесс трансляции научного знания опирается на технологии коммуникации, которые могут проявиться как монолог, диалог, полилог. Следует отметить, что способы трансляции научного знания связаны с типом общественной системы, иногда прибегающей к услугам цензуры.

Трансляция научного знания в традиционном смысле отводила огромное место фигуре учителя, преподавателя, который передавал суть знания своим ученикам. Большое значение имел принцип передачи знания по типу «делай как я». Рассматривались отношения «учитель — текст — реципиент (обучающийся)». Учитель нес на себе институциональную нагрузку, т.е. систему образцов-эталонов, упорядочивающих многообразие знания. Ученик должен схватывать и выявлять смыслы, «распредмечивать» содержание и запускать механизм автокоммуникации, т.е. применения знаний к собственным действиям.

В современный период информационные технологии оказывают свое существенное влияние на все виды деятельности, в том числе и на трансляцию научного знания. Они преобразовывают знания в информационный ресурс общества, обеспечивают его хранение и передачу. К преимуществам информационных технологий относят огромный объем информации и большую скорость ее трансляции и обработки. Следствием интенсификации информационных технологий является повышение уровня развития и образованности людей, увеличение степени интеллектуализации общества. Появляются все более совершенные версии компьютеров, прикладных программ.

Возникла система дистантного обучения, предполагающая обучение при помощи компьютерных заданий в мировой сети Интернет. Свою привлекательность обнаруживает проблема создания искусственного интеллекта и сверхинтеллекта. Человек оказывается перед лицом новой реальности, предлагающей ему виртуальные способы взаимодействия.

Вместе с тем обилие информации и различных ее оценочных трактовок усложняет формирование единой научной картины мира. Компьютерным технологиям свойственна анонимность и безразличность, игровая компьютерная промышленность прививает прагматизм, разрушает общезначимые моральные ценности. Если трансляция научного знания ранее проходила в рамках цензуры и контролируемости, должна была отвечать соответствующим критериям, формировать установки поведения, то массовое использование Интернета размывает строгие границы в стратегии обучения, многообразие информации различного рода затрудняет отбор и трансляцию значимого знания.

## 6. Этика ученого

Занятия наукой вырабатывают определенное ценностное отношение к миру. Превыше всего в науке ценится истина и все, что к ней ведет, различного рода эмпирические и теоретические методы. Истина — это главная ценность ученого, но далеко не единственная. В сообществе ученых высоко ценятся непротиворечивость суждений, теоретическое и экспериментальное обоснование достоверности знания, а также критическое отношение к догмам и всякого рода авторитетам, честность, порядочность, мужество в отстаивании своих воззрений.

Итак, наука как область человеческой деятельности глубоко насыщена ценностными измерениями. Она не является ценностно-нейтральной.

Более спорным считается вопрос об этическом содержании науки. Все согласны с тем, что ученый не может быть выключен из этических отношений, в частности отношений со своими коллегами, учениками. В научном сообществе считается недопустимым «списывать» чужие результаты, выдавая их за свои (это называется плагиатом).

В то же время есть немало ученых, которые считают, что их дело исчерпывается добыванием истины. Мы, мол, ученые, а не этики. На это им возражают в том смысле, что ученые должны соизмерять свою активность с состоянием общества. Недопустимо, ссылаясь на свою научную специализацию, передавать в руки тех, в ком течет кровь холодного злодея, средства массового

уничтожения, манипулирования сознанием людей, бесконтрольного вмешательства в их дела. В этой связи обычно указывают на ядерное, биологическое и химическое оружие, на данные по манипуляции с генами животных и людей, на внесение в банки данных компьютеров чуть ли не исчерпывающих сведений о каждом члене общества.

В последние годы все большее число ученых склоняется к тому, что науку неправильно считать ведомством всего лишь по добыче истины, ее следует включать, подчеркивали Н. Бор и В. Гейзенберг, в широкие общественные взаимосвязи. А это означает, что ученые берут на себя ответственность, если не полностью, то по крайней мере в существенной степени, за свои творения. Они становятся этиками. Ибо ответственность — это этическая конструкция. Прежде чем создать что-либо, могущее угрожать безопасности людей, следует сто раз подумать, сверить свое мнение с другими. А приняв решение, не следует уходить от ответственности. Подлинный ученый не стоит в стороне от этических, равно как и эстетических, ценностей. Он всецело принимает их достоинства. Для ученого истина — это знак добра (и красоты).

## 7. Происхождение техники

Греческое "технэ" переводится на русский язык как искусство, мастерство, умение. Понятие техники встречается уже у Платона и Аристотеля в связи с анализом искусственных орудий труда. Техника в отличие от природы не является естественным образованием, она создается. Произведенный человеком объект часто называют артефактом. Латинское "артефактум" означает буквально искусственно сделанный. Техника есть совокупность артефактов. Такое определение техники, разумеется, дает лишь первое представление о ней, более содержательное истолкование будет дано ниже.

История становления современного человека связана с усложнением и развитием феномена техники. Далеко не сразу техника достигла своих нынешних высот. В доиндустриальном обществе техника выступает как искусное ремесло. Технические умения передаются от мастера к ученику в рамках ремесленно-цеховой организации. Эти умения, навыки, знания, являющиеся достоянием замкнутого круга лиц, чаще всего не получают высокой общественной оценки. Ситуация изменяется кардинальным образом в Новое время, когда общество в значительной степени начинает функционировать на машинной основе. Место мастера занимает инженер, наиболее компетентный в техническом отношении специалист. В отличие от техника, деятельность которого ограничивается обеспечением нормального функционирования технических устройств, инженер изобретает, использует научные методы, всесторонне развивает техническую парадигму.

А.Л. Ракитов, выявивший признаки, отличающие развитое инженерное мышление от предынженерного, пришел к выводу, что инженерное мышление формируется на машинной основе; оно рационально, выражается в общедоступной форме, имеет тенденцию к формализации и стандартизации, опирается не только на экспериментальную базу, но и на теорию, систематично формируется профессиональными инженерными дисциплинами, экономически рентабельно. Наконец, инженерное мышление имеет тенденцию к универсализации и распространению во все сферы человеческой жизни. Значение техники стало в должной степени изучаться лишь последние 100 лет. Первые фундаментальные работы по философии техники появились в конце XIX в. Энергично же философия техники стала развиваться с 60-х—70-х годов прошлого столетия. Философия техники стремится объединить узкое и широкое понимание техники. Техника есть совокупность артефактов, создаваемых и используемых методами инженерной деятельности. В более широком понимании техника выступает как особый, технический подход к любой сфере человеческой деятельности. Технический подход находится во взаимодополнительном отношении с естественно-научным подходом. В жизнедеятельности современного общества техника и технический подход имеют фундаментальное значение. Этим тривиальным обстоятельством объясняется необходимость философии техники.

Для дальнейшего изложения наряду с феноменом техники требует пояснения феномен технологии. Недостаточно определять технику всего лишь как совокупность артефактов. Последние используются регулярно, систематически, в результате осуществления последовательности операций. Технологией называется совокупность операций по целенаправленному использованию техники. Ясно, что эффективное использование техники требует ее включения в технологические цепи. Технология выступает как развитие техники, достижение ею стадии системности.



Первоначально, на этапе ручного труда, техника имела в основном инструментальное значение; технические инструменты продолжали, расширяли возможности естественных органов человека, увеличивали его физическую мощь. На этапе механизации техника становится самостоятельной силой, труд механизуется. Техника как бы отделяется от человека, который, однако, вынужден находиться рядом с ней. Теперь не только машина является продолжением человека, но и сам человек становится придатком машины, он дополняет ее возможности. На третьем этапе развития техники, в результате комплексного развития автоматизации и превращения техники в технологию, человек выступает ее (технологии) организатором, творцом и контролером. На первый план выходят уже не физические возможности человека, а сила его интеллекта, реализуемая посредством технологии. Происходит объединение науки и технологии, следствием которого является научно-технологический прогресс, называемый часто научно-технологической революцией. Имеется в виду решительная перестройка всего технико-технологического базиса общества. Причем разрыв во времени между следующими друг за другом технико-технологическими перестройками становится все меньше. Более того, идет параллельное развитие различных сторон научно-технологического прогресса. Если "революция пара" от "революции электричества" отделяли сотни лет, то современные микроэлектроника, робототехника, информатика, энергетика, приборостроение, биотехнология в своем развитии дополняют друг друга, между ними вообще перестает существовать какой-либо временной зазор.

## 8. Основные проблемы философии техники

Всего несколько десятилетий назад техникой занимались в основном специалисты. Вклад техники в цивилизацию приветствовался. Казалось, что ее положительное значение неоспоримо. Когда же стало нарастать беспокойство по поводу последствий развития техники, резко возрос интерес к ее социальным аспектам. К изучению феномена техники подключились экономисты, социологи, антропологи, философы. В результате проблемы техники были переведены из разряда узкотехнологических в разряд междисциплинарных. Здесь весьма кстати философский инструментарий. В результате его использования и были выделены основные философские проблемы техники, часть из которых анализируется ниже.

Начнем с рассмотрения вопроса о различении естественного и искусственного. Технические объекты, артефакты, как правило, имеют физико-химическую природу. Развитие биотехнологий показало, что артефакты могут иметь также биологическую природу, например, при специальном выращивании колоний микроорганизмов для их последующего использования в сельском хозяйстве. Рассматриваемые в качестве физических, химических, биологических явлений технические объекты в принципе не отличаются от природных явлений. Однако здесь есть большое "но". Хорошо известно, что технические объекты представляют собой результат опредмечивания человеческой деятельности. Иначе говоря, артефакты есть символы специфики человеческой деятельности. Следовательно, их необходимо оценивать не только с природной, но и с социальной точки зрения. Техника — это человек, но не в его непосредственном, а в символическом бытии. Какой оценки, положительной или отрицательной, заслуживает феномен технико-символического бытия человека? Как выясняется, поставленный вопрос не имеет однозначной оценки. М.Хайдеггер обычно акцентировал свое внимание на том, что техника противостоит человеку как постав, через технику человек как бы отказывается от своего подлинного существования. Поэтому неудивительно, что развитие техники ведет человека ко все более неразрешимым проблемам. Для Хайдеггера техника есть неподлинное существование человека. В нашем понимании техника есть символическое бытие человека, но это бытие именно человека. Она — его судьба и, добавляют оптимисты, неплохая судьба. Техника "вооружает" человека, она делает его более сильным, быстрым, высоким. Тем не менее и при такой оценке значения техники возникают многочисленные коллизии. Ведь есть отрицательные последствия техники, а они ослабляют человека в том или ином отношении, укорачивают продолжительность его жизни. Если допустить, что современный человек никогда не откажется от своих технических завоеваний, то придется признать необходимость оптимального сочетания разнообразных последствий технического бытия человека. Факт символического бытия человека в его артефактах с философских позиций является, пожалуй, самым фундаментальным. Впрочем, нет оснований считать, что он изучается достаточно интенсивным образом.

Наряду с вопросом о различении естественного и искусственного в философии техники часто обсуждается проблема взаимоотношения техники и науки, при этом, как правило, наука ставится на первое место, а техника на второе. Характерно в этом отношении клише "научно-техническое". Техника часто понимается как прикладная наука, прежде всего как прикладное естествознание. В последние годы все чаще подчеркивается влияние техники на науку. Все в большей степени начинает оцениваться самостоятельное значение техники. Философии хорошо известна такая закономерность: по мере своего развития "нечто" из подчиненного положения переходит в более самостоятельную стадию своего функционирования и конституируется как особый институт. Так случилось и с техникой, которая давно уже перестала быть всего лишь чем-то прикладным. Технический, инженерный подход не отменил и не вытеснил научные подходы. Техники, инженеры используют науку как средство в своей ориентации на действие. Действовать — лозунг искусственно-технологического подхода. В отличие от научного подхода он не охотится за знанием, а стремится к производству аппаратов и осуществлению технологий. Нация, не освоившая искусственно-технологический подход, страдающая избыточной научной созерцательностью, выглядит в нынешних условиях отнюдь не современной, а скорее архаичной.

К сожалению, в вузовских условиях всегда проще реализовать естественно-научный подход, чем искусственно-технический. Будущие инженеры внимательно изучают естественно-научные и технические дисциплины, причем вторые часто строятся по образу первых. Что касается собственно искусственно-технологического подхода, то его осуществление требует развитой материально-технической базы, которая во многих российских вузах отсутствует. Выпускник вуза, молодой инженер, воспитанный преимущественно на традициях естественно-научного подхода, не овладеет должным образом искусственно-технологическим подходом. Неэффективное культивирование инженерно-технического подхода — одно из главных обстоятельств, не позволяющих России встать вровень с развитыми индустриальными странами. Эффективность труда российского инженера в несколько раз ниже эффективности труда его коллеги из США, Японии, ФРГ.

Еще одна проблема философии техники — это оценка техники и выработка в этой связи определенных норм. Оценка техники была введена в США в конце 60-х годов и ныне широко практикуется в развитых индустриальных державах. Первоначально большой новостью была оценка представляющихся вторичными и третичными по отношению к техническим решениям социальных, этических и других гуманитарных последствий развития техники. Ныне все большее число экспертов по оценке техники указывают на необходимость преодоления применительно к технике парадигм фрагментации и редуционизма. При первой парадигме феномен техники не рассматривается системно, выделяется один из ее фрагментов. При второй парадигме техника сводится, редуцируется к ее природным основам. Выход из обеих ситуаций связан с систематической оценкой техники, сопоставлением альтернатив, предотвращением нежелательных технических действий. Оценка техники не может проводиться иначе, как с опорой на идеалы. Когда философы техники анализируют различного рода оценки техники, то они неизбежно обнаруживают идеалы, которые часто используются неосознанно. Философия техники выявляет эти идеалы. Технические проекты должны быть разумными, полезными, безвредными для человека, соответствовать истинно человеческому, их временные горизонты должны быть обозреваемыми. Следовательно, принимающий технические решения должен быть осмотрительным и осторожным, способным к опережающему отражению действительности. Но кто должен принимать технические решения? Политик, менеджер, эксперт? Очевидно, что именно последний наиболее компетентен в вопросах систематической оценки техники. Не менее очевидно, что в многосторонней оценке техники любой эксперт встречается с трудностями. Это ясно хотя бы из того, что в междисциплинарных исследованиях одиночке трудно добиться успеха. В силу обстоятельств экспертом в области техники обычно является коллективное лицо, коллективный орган, который может функционировать как в государственных, так и в негосударственных структурах. Эксперт по вопросам техники в силу необходимости использования разнообразных знаний тяготеет к философии, к философским обобщениям. Он и есть философ, но не просто философ, интересующийся исключительно проблемами максимальной общности, а философ техники, представитель особой философской дисциплины — философии техники. Современная философия приобретает все более технический характер.

В оценке феномена техники существует множество подходов, рассмотрим некоторые из них. Согласно натуралистическому подходу, человеку в отличие от животных недостает

специализированных органов, поэтому он вынужден компенсировать свои недостатки созданием артефактов. Согласно волевой интерпретации техники, человек реализует посредством создания артефактов и технологических цепей свою волю к власти. Это имеет место как на индивидуальном, так и особенно на национальном, классовом и государственном уровнях. Техника используется господствующими в обществе силами, и, следовательно, она не является нейтральной в политическом и идеологическом отношении. Естественно-научный подход рассматривает технику как прикладную науку. Жесткие логико-математические идеалы естественно-научного подхода смягчаются в рациональном подходе. Здесь техника рассматривается как сознательно регулируемая деятельность человека. Рациональность понимается как высший тип организации технической деятельности и в случае ее дополнения гуманистическими составляющими отождествляется с целесообразностью и планомерностью. Это означает, что в научное понимание рациональности вносятся коррективы социокультурного порядка. Их развитие приводит к этическим аспектам технической деятельности, которые заслуживают особого обсуждения.

## 9. Техника и этика

Человек может сделать больше, чем он имеет на то право. Этот императив относится ко многим областям человеческой деятельности, в том числе и к технической. В этой связи и возникает потребность в особой этике, ориентированной на техническую деятельность человека, назовем ее для краткости техноэтикой. Техники в интуитивном плане изначально ориентированы на добро. К сожалению, благими пожеланиями вымощена дорога в ад, о котором напоминает всякий раз новая технологическая катастрофа. Техноэтика — это заслон от технологических катастроф. Предметом нашего анализа являются техноэтика добродетелей, техноэтика долга и техноэтика ценностей. Итак, как выглядит техноэтика с позиций этики добродетелей? Каков заслуживающий одобрения моральный облик техника, инженера? Он - рационалист, обладает набором технических навыков и умений, имеет склонность к изобретательской деятельности, настойчив, скрупулезен, трудолюбив, бдителен, предан своему делу, искренен. Техник, инженер небезучастен к судьбе людей, ибо он способствует достижению ими свободы мира, высокого уровня благосостояния. Список добродетелей техника, инженера столь обширен, что многие склонны считать его моральным героем. Интересно, что в различного рода моральных кодексах инженеров - американских строительных инженеров, немецких инженеров - техников призывают к тем же добродетелям что характерны для всех людей: будь честным, справедливым, лояльным к клиентам, солидарным с коллегами, не бери взятку, цени счастье и свободу. Порой утверждается, что достаточно если мораль инженера базируется на Нагорной проповеди Христа. Тем не менее обычно проводится четкое различие между базисными добродетелями (справедливость, честность и т.п.) и профессиональными добродетелями (аккуратность, тщательность в работе инженеров)

Тезис о моральной непогрешимости инженеров поддерживается далеко не всеми. В частности, указывают, что нет ни одно го действительно яркого примера, когда бы инженерное сообщество заранее предупредило бы общественность о нежелательных последствиях использования техники. Отсюда вывод - среди желаемых добродетелей техников особое значение имеет ответственность за свои действия перед обществом. Никто не может быть свободным настолько, чтобы не нести ответственности перед другими людьми.

Рассмотрим теперь техноэтику долга, которую разумно сравнить с клятвой Гиппократов, где речь шла о моральных максимах применительно к медицине. Техноэтика долга делает акцент на максимах, ибо, мол, только они действительно предохраняют от технических бед. В техноэтике долга широко известные максимы получают свою дальнейшую конкретизацию. Так в технической деятельности свои конкретизации получает требование "Не лги". Известен случай на одной из АЭС, где не был заварен свищ в трубе, хотя в протоколе, который подписали три человека, утверждалось прямо противоположное. В данном случае солгали и рабочий, и его непосредственный начальник.

Ситуация показательна среди прочего тем, что требование "Не лги" не фигурирует в соответствующих инструкциях по технике безопасности, которые, однако, предполагают отсутствие лжи. Возьмем другой пример — Чернобыльскую катастрофу: сколько о ней сказано прямой лжи. Оказывается, мало знать о максиме "Не лги", надо еще и уметь следовать этому принципу. Человек малокомпетентный, но несдержанный в своих суждениях, выдает такую "правду", которая сродни лжи. Итак, какие же максимы принимаются техническим сообществом? Обратимся в этой связи к

специальной декларации о технике и моральной ответственности, подписанной в 1974 г. в Израиле на международном симпозиуме выдающимися философами, учеными, техниками. В декларации отмечалось, что частные, локальные интересы не могут иметь преимущества перед всеобщими требованиями людей, их стремлением к справедливости, счастью, свободе. Ни один из аспектов техники не является морально нейтральным. Недопустимо делать человека придатком машины, объектом. Каждая техническая новация должна пройти проверку на предмет того, действительно ли она способствует развитию человека как свободной творческой личности. Итак, список максимум рассматриваемой декларации включает тезисы относительно справедливости, счастья, свободы, ответственности, ценности личности. За прошедший после 1974 г. период к уже указанным максимумам добавились требования безопасности, экологического совершенства, здоровья человека. Список максимум техноэтики расширяется. Что касается техноэтики ценностей, то ее лучшее изложение содержится в разработанных в ФРГ "Рекомендациях к оценке техники". Немецкие авторы называют шесть основных ценностей техноэтики (благополучие и здоровье людей, их безопасность, экологическое качество, развитие личности и общества) и две, относящиеся непосредственно к технике (ее функциональная пригодность и экономичность) и имеющие относительно первых шести обслуживающий характер. Среди указанных восьми ценностей есть такие, которые находятся в отношении конкуренции. Так, стремление к росту безопасности и экологического комфорта людей сопряжено с падением экономичности техники и человеческого благополучия. По логике немецких авторов, главной ценностью является развитие личности которое составляет органическое единство с качеством общества. В этой связи особо указывается на значимость справедливости как ценности. Три техноэтики дополняют друг друга, существующие между ними границы довольно подвижны. Возможно Вы заметили, что в трех техноэтиках много схожего (но не тождественного!). Возьмем тему справедливости, которая разрабатывается в рамках всякой этики. Как добродетель справедливость есть качество личности; как максима справедливость выступает априорным, универсальным правилом поведения; в качестве ценности справедливость определяется конкретикой жизни. Техноэтика добродетелей — это по преимуществу этика сознания; техноэтика максимум — это в основном этика законов, идеалов; техноэтика ценностей — это прежде всего этика деятельности. В современном их толковании каждую из трех рассматриваемых этических концепций логично связать с темой ответственности. Человек, вынужденный более или менее адекватно отвечать на запросы жизни, неминуемо приходит к теме ответственности. Сам феномен ответственности можно толковать по-разному: как качество личности в рамках этики добродетелей, как этическую максиму с позиций этики долга, как смысл деятельности человека в пределах этики ценностей.

Итак, заслуживает порицания тот, кто беззаботно движет технику вперед, фактически отставая в нравственности. Правильный призыв к технику, инженеру гласит: "сотвори добро!" (а не просто "твори!"). Будь смелым и изобретательным, но и ответственным за свои действия.

В заключение данной темы отметим, что техноэтика — это один из вариантов прикладной этики. Выше три этические системы были конкретизированы применительно к феномену техники.

Очевидно, что наряду с техноэтикой существует много других прикладных этик, например медицинская этика, биоэтика, этика учителя, этика студента. Столь же очевидно, что в рамках каждой из прикладных этик соответствующим образом концентрируются идеи и интуиции этики добродетелей, этики долга и этики ценностей. Выше было рассмотрено, как указанная конкретизация может быть проведена применительно к технической деятельности человека. Вы имеете возможность — в стремлении нарастить свой этический потенциал — проделать нечто аналогичное применительно к интересующей его проблематике. Рекомендация такова: оказывая предпочтение одной из этических систем, не забывайте о достоинствах других концепций этики.

## 10. Человек в информационном обществе

Считается, что наиболее развитые страны в настоящее время функционируют в качестве информационных обществ. В такого рода обществах социально-экономические успехи и сдвиги зависят в первую очередь от производства, переработки, хранения, распространения среди членов общества информации.

Первые ЭВМ были созданы в 30-х годах XX в. Они использовались в основном для вычислений. Главным элементом ЭВМ первого поколения было электромеханическое реле. Основными

компонентами компьютеров второго поколения (начало 60-х годов) стали полупроводниковые транзисторы. В машинах третьего и четвертого поколений используются соответственно большие и сверхбольшие интегральные схемы на полупроводниковых пластинах миниатюрных размеров. Машины пятого поколения, создаваемые с середины 80-х годов, в основном базируются, как и их предшественники, на полупроводниковой технике. Машины пятого поколения позволяют решить комплекс так называемых интеллектуальных задач, т.е. таких задач, которые подвластны только интеллекту человека. Уменьшение энергоемкости, стоимости, габаритов ЭВМ, широкое использование их в различных сферах человеческой жизни — все это привело к развитию информационных технологий. Общество стало информационным. Впечатляют объем памяти ЭВМ, скорость выполнения ими операций и разнообразие последних. Подобно тому как человек не способен бегать со скоростью света, он не в состоянии с надеждой на успех состязаться с ЭВМ в скорости выполнения вычислительных действий. С учетом этого человек стремится использовать достоинства технических устройств. Информацию можно быстро обработать, быстро передать, ее удобно хранить. Итак, компьютеризация современного общества — это факт.

Первой основой информационной технологии является рационализация. Компьютеризация общества прежде всего выступает как его всемерная рационализация, организация деятельности человека в соответствии с целесообразностью. Истоки рациональности вынуждают вспомнить имена выдающихся философов Нового времени, прежде всего Лейбница А Декарта. Норберт Винер писал: "Если бы мне пришлось выбирать в анналах истории наук святого — покровителя кибернетики, то я выбрал бы Лейбница". Лейбниц — философ, физик, математик, техник, языковед, логик. Объединяя достижения многих наук, он строит уникальную для своего времени счетную машину. Ссылкой на Лейбница подчеркивается, что истоки информационной технологии восходят к идеям философии Нового времени, впрочем, для их развития понадобились века.

Второй необходимой базой информатизации общества выступает развитой изоморфизм.

Изоморфизм — это соответствие между объектами и процессами различной природы. Становлению информационной технологии предшествовал целый ряд успехов по развитию идеи изоморфизма. Были найдены параллели изоморфного типа между разделами математики, между математикой и логикой, между логикой и языкознанием, между мозговыми процессами и языком, между системами алгебры и логики и техническими системами. Информационная технология выступает как система изоморфизмов, простирающаяся от интеллектуальной деятельности человека до намагничиваний и размагничиваний в элементах ЭВМ. Сам факт изоморфизма часто вызывает изумление, кажется невозможным его существование. Неужели ЭВМ изоморфна человеческому мозгу? Между тем изоморфизм существует. Таков уж наш мир, что в нем достаточно много изоморфных связей. Лишь в своей природной основе они имеют естественный характер, чаще же они являются своеобразными следствиями культивирования человеком своей символической деятельности. Зачем человеку считать самому, если он может поручить это машине, что позволит ему сэкономить главный ресурс своего будущего — время. ЭВМ считает для человека, она делает то же, что и он, но в символическом виде. Третьей необходимой базой информационной технологии является развитие техники. Думается, это положение не нуждается в пространном доказательстве. Информатизация стала явью лишь там, где была развернута мощная материальная база по производству вычислительной техники.

Наконец, информационная технология требует определенных экономических, социальных и политических институтов. В обществе с неразвитыми идеалами свободы и демократии широкое распространение информационной технологии в принципе невозможно. И ясно почему.

Информационная технология предполагает неограниченный доступ пользователей к банкам данных, обмен разнообразной информацией, быстрое принятие и осуществление практических решений. Но все это отсутствует в недемократических странах.

Итак, становление и развитие информационной технологии оказалось возможным благодаря комплексу научных, технических и социально-политических достижений. Став одной из господствующих сил, информатизация общества привела к глобальным научным, техническим, социальным, этическим и другим последствиям; видимо, грядут еще более масштабные изменения. С последствиями и перспективами, как желательными, так и нежелательными, компьютерной революции — заметим, что специалисты выделяют несколько, обычно три, компьютерные революции, — читатель может ознакомиться в специальной литературе. Отметим главный философский результат преобладания в обществе информационной технологии. Он заключается в

доминировании не искусственно-технического, а информационного подхода. Выше уже отмечалось, что техника принесла с собой новый, искусственно-технический подход, чуждый созерцательности рафинированного естественно-научного подхода. В информационном обществе на первый план выходит информационный подход. Его рассматривают обычно как дальнейшее развитие искусственно-технического подхода, не выходящим за его пределы. Если это даже и так, то тем не менее информационному подходу присущи вполне определенные особенности. Суть в том, что достоинства информационной техники не определяются ее вещественно-энергетическими характеристиками, как это имеет место в случае большинства привычных нам артефактов типа архитектурных сооружений, самолетов, автомобилей. В центре информационного подхода находится не энергия, не вещество, а информация, ее потоки, информационная технология. Всякая техника всегда символизирует человека. В полной мере это относится и к информационной технике. Но в информационной технике этот процесс символизации более сложен, он двухступенчатый по своему существу. Инженер понимает, что на пути к информационной технике он вначале — другого пути нет — должен "засимволизироваться" в вещественно-энергетическом смысле, а затем, на уже созданной базе, провести еще одну символизацию, уже непосредственно информационную. В основе механизма символизации информации находятся два факта фундаментальной значимости. Факт первый: информация как мера неоднородности исходно данных объектов может быть воспроизведена в элементах ЭВМ. Факт второй: обработка информации есть некоторая форма вычислительного процесса, причем независимо от того, имеет ли он место в элементах компьютера или же в голове человека. Два указанных факта вместе означают, что в пределах информационной изоморфности компьютер и человек тождественны друг другу. Благодаря неустанным заботам человека эта область изоморфности постоянно расширяется, в очередной раз посрамляя относящихся с опаской к информационной технологии скептиков и, напротив, радуя компьютерных оптимистов. Компьютеры играют в шахматы, доказывают теоремы, проектируют, переводят тексты с одного языка на другой, общаются с человеком на естественном языке (интерфейс). Успехи компьютеризации показывают, что едва ли не абсолютное большинство происходящих в мире процессов рационально, т.е. при наличии соответствующих программных и аппаратных средств их можно "посчитать, вычислить". В связи с этим вполне естественно возникает вопрос о проблеме так называемого искусственного интеллекта. Когда стремятся подчеркнуть различие компьютера и человека, то чаще всего указывают на неспособность компьютера оперировать универсалиями и целостными образами, чувствовать и любить, моделировать бессознательную интуитивную и творческую деятельность человека, понимать историко-культурный контекст явлений. На это компьютерные оптимисты отвечают, что нет таких присущих человеку интеллектуальных процессов, которые были бы принципиально непереводимы на язык вычислительных операций. Компьютерным оптимистам и компьютерным пессимистам нелегко прийти к общему мнению. Представляется вполне очевидным — в этом вообще мало кто сомневается, — что будущее принесет информационным технологиям новые успехи. В то же время в соотношении человек — компьютер ведущей стороной выступает человек, именно человек символизирует себя в информационной технологии, а не компьютер правит человеком. Компьютер, подобно человеку, владеет информацией, он, вполне возможно — по крайней мере, согласно некоторым концепциям, — понимает человека, но во всех случаях он выступает системой, символически изоморфной человеку, не более того. В широком философском смысле не человек — символ компьютера, а наоборот, компьютер — символ человека. Пока нет сколько-нибудь серьезных оснований утверждать, что асимметричность соотношения человек — компьютер будет когда-либо нарушена. Таким образом, компьютеризация оставляет машине машинное, человеку человеческое.

Развитие информационных технологий ставит перед человечеством массу новых проблем, прежде всего по философскому осмыслению информационного образа жизни и содержания информационного подхода. Сам по себе информационный подход не есть панацея от бед человечества. Широкое использование компьютеров рационализирует деятельность человека, расширяет доступ к информации, способствует быстрому росту компетенции специалистов, позволяет достичь многочисленных положительных экономических эффектов. Но вместе с тем компьютерная революция может приводить к снижению индивидуального начала и общекультурного уровня специалистов, изоляции индивидов, усилению — с использованием банка данных — манипуляции людьми, дегуманизации труда. Чтобы этого не случилось, необходима целенаправленная философская работа, которая не позволила бы подвергнуть забвению

гуманитарную составляющую информационного подхода. Наиболее значительными в этом смысле являются этические проблемы, ибо именно в них запросы человека получают свое пиковое выражение.

## 11. Понятие о глобальной информационной революции

В последние годы происходят крупномасштабные институциональные изменения во многих сферах жизнедеятельности общества. При этом средства информатики, новые информационные технологии все более широко и разветвленно пронизывают экономику, науку, образование, культуру, политику, а также сферы обеспечения экологической и национальной безопасности, бытовую сферу.

Стремительно развивается процесс формирования глобального информационного общества, многие черты которого все более явственно проявляются в экономически развитых странах.

В условиях формирования глобального информационного общества эффективность использования информации в значительной степени определяет развитие экономики, науки, образования и культуры, конкурентоспособность той или иной страны в мировом сообществе, качество жизни ее населения и национальную безопасность.

Происходящий на наших глазах лавинообразный процесс глобальной информатизации общества коренным образом изменяет привычный уклад жизни и профессиональной деятельности миллионов людей практически во всех странах мира. Эти изменения столь глубоки и значительны, а их последствия столь судьбоносны, что настоящий период развития цивилизации с полным основанием можно квалифицировать как глобальную информационную революцию. Информационные революции в истории человечества происходили и ранее. Однако та, которая происходит в XXI веке, является принципиально новой как по своему содержанию, так и по тем последствиям, которые вызывает практически во всех сферах жизнедеятельности общества. Многие из этих последствий мы наблюдаем уже сегодня.

Исследования показывают, что отличительными чертами современной глобальной информационной революции являются следующие:

1. Превращение информации в важнейшую экономическую категорию, быстрое развитие информационной экономики, информационного рынка и бизнеса.
2. Всеобщий характер информатизации общества, ее проникновение во все сферы жизни и деятельности человека.
3. Все большая «цифровизация» техносферы, а также распространение цифровой техники и цифровых технологий далеко за пределы информационной сферы общества.
4. Глобализация информационной среды мирового сообщества на основе развития сетей связи, телевидения и информационных компьютерных сетей.
5. Беспрецедентные возможности для усиления интеллектуальных и творческих способностей человека на основе использования средств информатики и когнитивных информационных технологий.
6. Формирование информационного миропонимания и мировоззрения, которые существенным образом изменяют традиционную вещественно-энергетическую Картину Мира, научную парадигму и методологию научных исследований.
7. Возникновение нового комплекса проблем информационной безопасности, о которых человечество ранее не имело ни малейшего представления.

Хотелось бы подчеркнуть, что все перечисленные особенности и проблемы современного этапа развития цивилизации, обусловленные ее глобальной информатизацией, являются принципиально новыми. Они возникли буквально в последние два десятилетия и не имеют аналогов в историческом прошлом человечества. Поэтому эти проблемы еще не нашли адекватного отражения в массовом сознании людей, которое существенным образом отстает от темпов процесса развития цивилизации. А эти темпы высоки как никогда ранее и продолжают возрастать.

В связи с этим объективно возрастает интерес к проблемам развития науки об информации, к уточнению ее места в системе наук, к ее фундаментальным основам, а также историко-философским, научно-методологическим и социально-культурологическим аспектам.

К сожалению, в современной системе образования все еще доминирует инструментально-технологический подход к изучению проблем информации, а их фундаментальные аспекты в большинстве случаев рассматриваются в качестве второстепенных. А ведь именно они являются наиболее актуальными, так как крайне необходимы для обеспечения фундаментальности подготовки не только научных кадров, но и специалистов самого различного профиля, а также для формирования новой информационной культуры общества.

По мнению Колина К.К. причина здесь в том, что стратегическая важность изучения фундаментальных проблем информации в системе образования еще недостаточно осознана международным научно-образовательным сообществом, хотя актуальность такого изучения очевидна и не вызывает сомнений.

## 12. Информационные аспекты инновационного развития России

В России процесс информатизации общества также переходит на качественно новый уровень. В 2008 году была утверждена Стратегия развития информационного общества в России на период до 2015 г., реализация которой стала одним из приоритетных национальных проектов в программе дальнейшего развития страны. С этой целью в 2010 г. в России принята Государственная программа «Информационное общество 2011–2020 гг.», которая была пересмотрена в 2014 году и заново утверждена. Начался период, когда информатизация общества становится необходимым условием и жизненно важной составляющей развития нашей страны, ее экономики, науки, образования, культуры, национальной безопасности. В этих условиях исключительно важно активизировать уже имеющиеся в нашей стране научные и методологические результаты в области информатики и использовать их в сфере образования, которое по содержанию еще отстает от требований информационного общества и не в полной мере отвечает новой стратегии инновационного развития России.

В декабре 2011 года Правительством России утверждена «Стратегия инновационного развития Российской Федерации до 2020 года». В аналитической части этого документа указано, что мировыми тенденциями технологического развития в этот период будут следующие:

- Формирование глобальных инфокоммуникационных сетей;
- Создание и широкое внедрение новых, в том числе композиционных, материалов;
- Формирование рынка нанотехнологий, переход от микроэлектроники к нано- и опто-электронике, которые должны стать ядром для информационных технологий;
- Начало широкого использования биотехнологий в сельском хозяйстве, медицине и биоинформатике;
- Достижение экономически значимых показателей в альтернативной энергетике, основанной на использовании водорода, энергии Солнца, ветра и морских приливов;
- Повышение экономических параметров тепловой энергетике;
- Уменьшение техногенного воздействия на биосферу за счет радикальных изменений в средствах и методах природоохранной деятельности.

В Стратегии также указано, что отличительной особенностью технологического развития России на ближайшие 15 лет должны стать «технологические прорывы» и создание задела для принципиально новых материалов и технологий. При этом особое внимание будет уделено так называемым конвергентным технологиям, в числе которых приоритетными являются нанобиотехнологии и технологии, создаваемые на основе достижений биоинформатики.

Так, например, предполагается, что на основе нанобиотехнологий будут созданы новые наноматериалы, наноустройства и искусственные биологические объекты, которые получат широкое применение в самых различных сферах жизнедеятельности общества. Характерным примером здесь могут служить гибкие биологические экраны для отображения информации, которые придут на смену современным жидкокристаллическим средствам отображения. Ожидается, что массовое использование таких экранов даст не только существенную экономию в энергопотреблении, но и приведет к поистине революционным изменениям в педагогических технологиях, информационном обеспечении массовых мероприятий, рекламном деле и даже дизайнерском оформлении и освещении деловых и жилых помещений, улиц и площадей.

Специалисты прогнозируют, что в результате развития биоинформатики в ближайшие годы будет создано новое поколение компьютеров и сетей обработки информации на основе биологических



принципов. Эти принципы используются уже сегодня. Так, на состоявшемся в 2012 году заседании совместного Научно-технического совета РАН и ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» обсуждался вопрос о создании в России интеллектуальной энергетической системы. В основу управления ею будет положена модель искусственной нейронной сети.

Участниками этого обсуждения стали более 80 представителей ведущих энергетических компаний России, научно-исследовательских и образовательных учреждений.

Важным направлением технологической модернизации России является также и усиление проникновения высоких технологий в уже существующие низкотехнологичные секторы производственной сферы, что может дать быструю и весьма существенную отдачу в области энергосбережения и повышения эффективности производства, а также повышения безопасности сложных технологических объектов и систем.

Таким образом, информационные аспекты инновационного развития играют весьма важную, возможно даже ключевую, роль в решении стратегических задач системной модернизации России. При этом информационные технологии выполняют функции мощного катализатора в процессах развития многих сфер жизнедеятельности общества – экономики, промышленности, образования, науки, культуры и социальной сферы.

### 13. Проблема формирования современного научного мировоззрения

Сегодня ученые, выполняющие исследования по многим традиционным направлениям науки (физики, химии, наук о Земле, биологии, социологии, психологии и др.), при решении своих задач все чаще сталкиваются с необходимостью учета информационных аспектов изучаемых ими объектов, процессов и явлений и поэтому весьма заинтересованы в использовании новых средств и методов информатики. Среди них наиболее важное место занимают информационные и сетевые технологии, методы и средства информационного моделирования, информационный подход как метод научного познания. Вся методология современной науки становится в большей степени информационно-ориентированной по сравнению с тем, как это было ранее, в минувшее столетие. Поэтому информатика становится не только одной из быстро развивающихся и перспективных областей современной науки, но также и фундаментальной составляющей всего процесса научного познания, научной базой для формирования общества, основанного на знаниях. В связи с этим понятен повышенный интерес к основам информатики, а также к ее философским и научно-методологическим аспектам, который наблюдается сегодня как в сфере науки, так и в сфере образования.

Системы образования многих стран переживают сегодня новый этап радикальной модернизации, целью которой является существенное повышение качества образования, формирование современного научного мировоззрения и новой информационной культуры личности. А это, в свою очередь, требует перехода в системе образования на новые принципы изучения информатики как фундаментальной науки и общеобразовательной дисциплины. Совокупность результатов исследований, полученных российскими учеными в последние десятилетия, может стать основой для формирования новой парадигмы образования, учитывающей необходимость использования современных достижений и возможностей информатики практически во всех социально значимых сферах деятельности.

Информатика является еще сравнительно молодой наукой, поэтому многие ее философские и научно-методологические аспекты остаются дискуссионными и достаточно активно обсуждаются в научной печати. При этом высказываются разные точки зрения на предмет информатики, на ее место в системе наук и даже на содержание такого ее базового понятия, как информация.

Исследования показывают, что в XXI-м веке мир стремительно изменяется. При этом наиболее радикальные и крупномасштабные перемены происходят в информационной сфере общества. Эти перемены представляют собой не просто очередной этап развития научно-технологической революции, а имеют глобальный цивилизационный характер. Прогнозируется, что уже к середине XXI - го века на нашей планете будет сформирован принципиально новый вид цивилизации — информационная цивилизация. В условиях становления этой цивилизации существенно возрастает роль информации и научных знаний практически во всех сферах жизнедеятельности общества. Необходимо отметить актуальную проблему формирования современного научного мировоззрения, в котором информационные аспекты становятся все более важными благодаря стремительному

развитию информационной среды обитания и деятельности человека. Анализ показывает, что такое мировоззрение сегодня необходимо не только ученым, но и государственным деятелям, политикам, педагогам, каждому образованному человеку. Аргументом для этого утверждения может служить содержание коллективной монографии, которая в 2013 г. издана в России по инициативе Русской ассоциации школьных библиотек и предназначена для преподавателей и библиотечных работников средней школы. Вторым фактором является междисциплинарное значение информационной науки, концепции и методы которой все более широко используются в самых различных направлениях научных исследований природы, общества и самого человека. Ведь, как показали исследования российских и зарубежных ученых, любой живой организм по самой своей сущности является сложнейшей информационной системой, для изучения которой необходимо знать и использовать фундаментальные закономерности науки об информации, а также специфику проявления этого удивительного по своему многообразию феномена в различных видах информационной среды. Исследования российских ученых показали, что информационный подход является фундаментальным методом научного познания. Поэтому в последние годы он занимает все более важное место в методологии науки и активно используется как для изучения физических систем неживой природы, так и для познания деятельности головного мозга человека, сознания и мышления. В последние годы этот подход стал применяться также и для исследования процессов глобальной эволюции. В этой части наиболее перспективными представляются работы российских ученых А. Д. Урсула, С. Н. Гринченко и Президента Международной академии наук (Инсбрук, Австрия) Вальтера Кофлера. Можно прогнозировать, что в ближайшие годы влияние перечисленных выше факторов на развитие методологии научных исследований будет нарастать. Это и делает развитие философии информации и основанного на ее достижениях научного мировоззрения исключительно актуальной и стратегически важной проблемой дальнейшего развития современной науки.

#### Контрольные вопросы

1. Как вы понимаете термин «наука»?
2. Какое знание можно назвать научным?
3. Назовите период, когда зародилась наука.
4. Какие уровни исследований различают в науке? Дайте их характеристику.
5. какие высказывания являются эмпирическими?
6. Что является основой эмпирического исследования? Какие факторы на него влияют?
7. Приведите примеры методов эмпирического познания.
8. Что такое теория?
9. Как достигается человеком теоретический уровень исследования
10. Что понимается под методом научного познания?
11. Назовите основные теоретические методы. Охарактеризуйте их.
12. Что понимается под коммуникацией при передаче опыта и знаний? Трансляцией? В чем заключается их различие?
13. Какова роль языка в ходе передачи знаний?
14. Какие виды письменности Вам известны?
15. На какие типы распадается современный процесс трансляции научных знаний и освоения человеком достижений культуры?
16. Охарактеризуйте каждый названный тип.
17. На какие технологии коммуникации опирается процесс трансляции научного знания?
18. Какую роль оказывают информационные технологии на трансляцию научного знания?
19. Обоснуйте, почему ученый не может быть выключен из этических отношений?
20. Что есть техника?
21. В чем разница между техником и инженером?
22. В чем особенность инженерного мышления?
23. Что понимается под технологией?
24. Что явилось следствием объединения науки и технологии?
25. В чем заключаются основные философские проблемы техники?

26. Обоснуйте, почему возникает потребность в особой этике, ориентированной на техническую деятельность человека?
27. Какие основные ценности техноэтики Вам известны?
28. Как вы понимаете термин «информационное общество»?
29. Сто является первой основой информационной технологии?
30. Что выступает второй необходимой базой информатизации общества?
31. Что является третьей необходимой базой информационной технологии?
32. Что еще необходимо для широкого распространения информационной технологии? Почему?
33. В чем заключается главный философский результат преобладания в обществе информационной технологии?
34. Какие проблемы ставит перед человечеством Развитие информационных технологий?
35. Подтвердите фактами, что сейчас стремительно развивается процесс глобального информационного общества.
36. Что в значительной степени определяет развитие экономики, науки, образования и культуры, конкурентоспособность той или иной страны в мировом сообществе, качество жизни ее населения и национальную безопасность в настоящее время?
37. Что понимается под глобальной информационной революцией?
38. Назовите отличительные черты современной глобальной информационной революции.
39. Докажите, что в России процесс информатизации общества переходит на качественно новый уровень.
40. В чем сущность государственной программы Российской Федерации "Информационное общество (2011 - 2020 годы)" (утвержденной Правительством Российской Федерации в постановлении от 15 апреля 2014 г. № 313)?
41. Что сказано в «Стратегии инновационного развития Российской Федерации до 2020 года», утвержденной Правительством России в декабре 2011 г.?
42. Обоснуйте высказывание – «информационные аспекты инновационного развития играют весьма важную, возможно даже ключевую, роль в решении стратегических задач системной модернизации России».
43. Какой становится методология современной науки?
44. Почему можно утверждать, что информатика становится не только одной из быстро развивающихся и перспективных областей современной науки, но также и фундаментальной составляющей всего процесса научного познания, научной базой для формирования общества, основанного на знаниях?
45. Что такое информационная цивилизация?
46. Охарактеризуйте особенности современного научного мировоззрения. Для кого оно необходимо?
47. Какой подход российские ученые сегодня называют фундаментальным методом научного познания?

## Раздел 2. Информационные технологии в научно-исследовательской работе

1. Технология работы с российскими сетевыми ресурсами
2. Технология работы с зарубежными сетевыми ресурсами
3. Библиографическое оформление результатов НИР
4. Научная библиотека РГАТУ

1. Технология работы с российскими сетевыми ресурсами

eLIBRARY.RU - крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и получения информации (рис....). Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. eLIBRARY.RU и РИНЦ разработаны и поддерживаются компанией "Научная электронная библиотека" (рис. 1).

Научная электронная библиотека

Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире.

На сегодня подписчикам eLIBRARY.RU доступны полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций почти 20 тысяч журналов, а также описания полутора миллионов зарубежных и российских диссертаций. Общее число зарегистрированных институциональных пользователей (организаций) - более 2200. В системе зарегистрированы 1,1 миллиона индивидуальных пользователей из 125 стран мира. Ежегодно читатели получают из библиотеки более 7 миллионов полнотекстовых статей и просматривают более 22 миллионов аннотаций.

Свыше 2800 российских научных журналов размещены в бесплатном открытом доступе. Для доступа к остальным изданиям предлагается возможность подписаться или заказать отдельные публикации.

### Российский индекс научного цитирования

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) - это национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более 4500 российских журналов. Она предназначена не только для оперативного обеспечения научных исследований актуальной справочно-библиографической информацией, но является также и мощным инструментом, позволяющим осуществлять оценку результативности и эффективности деятельности научно-исследовательских организаций, ученых, уровень научных журналов и т.д.

Проект стартовал в 2005 году, когда Научная электронная библиотека стала победителем конкурса Министерства образования и науки России на создание национального индекса научного цитирования. Основной целью запуска проекта была необходимость создания объективной системы оценки и анализа публикационной активности и цитируемости отечественных исследователей, организаций и изданий. Решение о создании национального индекса научного цитирования было обусловлено тем фактом, что лишь одна десятая от всех публикаций российских ученых попадает в международные базы данных научного цитирования, такие как Web of Science или Scopus. Кроме того многие направления российской науки (например, общественно-гуманитарные, технические) там вообще практически не представлены.

В основе системы лежит библиографическая реферативная база данных, в которой индексируются статьи в российских научных журналах. В последние годы в РИНЦ стали включаться также и другие типы научных публикаций: доклады на конференциях, монографии, учебные пособия, патенты, диссертации. База содержит сведения о выходных данных, авторах публикаций, местах их работы, ключевых словах и предметных областях, а также аннотации и пристатейные списки литературы. Кроме того, из 4500 журналов, обрабатываемых в РИНЦ, более 3900 представлены в полнотекстовом виде на платформе eLIBRARY.RU, в том числе 2800 журналов - в открытом доступе, что позволяет в большинстве случаев ознакомиться и с текстом оцениваемой публикации.

РИНЦ позволяет на основе объективных данных оценивать результативность исследовательской работы и детально исследовать статистику публикационной активности более 600 тысяч российских ученых и 11 тысяч научных организаций, относящихся ко всем отраслям знаний. Хронологический охват системы - с 2005 года по настоящий день, по многим источникам глубина архивов больше. Ежегодно в РИНЦ добавляется более миллиона публикаций российских ученых.

Для всех российских журналов в РИНЦ рассчитывается как классический импакт-фактор, который широко используется во всем мире для оценки уровня научных журналов, так и более сложные библиометрические показатели, учитывающие целый ряд дополнительных факторов, влияющих на величину импакт-фактора, и позволяющие скорректировать это влияние. В частности, учитывается тематическое направление исследований, объем, состав и хронологическое распределение журналов в базе данных, самоцитирование и цитирование соавторами, возраст публикации, число соавторов, авторитетность ссылок (кто процитировал) и т.д. Аналогичные показатели рассчитываются и для

научных организаций и отдельных ученых. Кроме того, списки публикаций и цитирований каждого автора, организации или журнала могут быть проанализированы путем построения распределений по тематике, году, журналу, в котором была опубликована работа, соавторам, организациям, в которых выполнялись работы, типу публикаций и т.д.

РИНЦ имеет соглашения с компаниями Thomson Reuters и Elsevier, позволяющие делать запросы непосредственно в базы данных Web of Science и Scopus и получать оттуда текущие значения показателей цитирования публикаций. Таким образом, в интерфейсе РИНЦ можно увидеть одновременно число цитирований публикации в РИНЦ, Web of Science и Scopus. Эта бесплатная возможность доступна для всех зарегистрированных в РИНЦ авторов.

В 2010 году достигнута договоренность с крупнейшим международным издателем научной литературы компанией Elsevier об импорте сведений о публикациях российских авторов и ссылающихся на них работах из международного индекса цитирования Scopus с целью их совместного анализа при оценке публикационной активности и цитируемости российских ученых и научных организаций. Это позволило учесть не только публикации в российских журналах, индексируемых в РИНЦ, но и публикации российских ученых в зарубежных журналах.

С 2011 года авторы научных публикаций получили возможность зарегистрироваться и самостоятельно проверять и уточнять списки своих публикаций и цитирований в РИНЦ, на основании которых проводятся наукометрические расчеты. С момента открытия регистрации уже более 260 тысяч авторов воспользовались этой возможностью, что составляет примерно 80% от общего количества публикующихся в настоящее время российских ученых. Каждый зарегистрированный ученый получает уникальный идентификатор (SPIN-код), позволяющий в дальнейшем однозначно идентифицировать его как автора научных публикаций.

На базе РИНЦ создается информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX. Эта система в первую очередь рассчитана на научные организации, которые получают целый набор инструментов для управления списком своих публикаций и его анализа, в том числе возможность добавления публикаций, отсутствующих в РИНЦ, причем не только статей в научных журналах, но и других видов научных публикаций. С момента запуска этой системы в конце 2012 года к этому сервису подключились уже более 670 российских научных организаций.

В 2014 году Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU заключила договор с компанией Thomson Reuters о размещении 1000 лучших российских научных журналов из РИНЦ на платформе Web of Science в виде отдельной базы данных Russian Science Citation Index. Этот проект позволит значительно улучшить видимость и цитируемость российских журналов в международном информационном пространстве и будет способствовать повышению их качества за счет приведения их к международным стандартам.

Благодаря всем этим шагам РИНЦ на данный момент времени уже достаточно полно и объективно отражает публикационную активность большинства российских авторов и научных организаций. Немаловажным является также и то, что РИНЦ является некоммерческим проектом и находится в открытом доступе, что позволяет всем российским ученым без ограничений использовать этот мощный аналитический инструмент.

## Рисунок 1. Главная страница библиотеки eLIBRARY.RU

### Электронные ресурсы удаленного доступа

Библиотека имени Горького предлагает возможность работы с электронными ресурсами удаленного доступа, содержащими библиографические и полнотекстовые источники: законодательные и нормативные документы, монографии, учебники, статьи из газет и журналов, описания изобретений, словари и энциклопедии. Список расположен по дате приобретения ресурса. Доступ к базам данных предоставляют различные отделы и службы библиотеки бесплатно.

Открыт удаленный доступ с домашних компьютеров к следующим полнотекстовым ресурсам:

- Электронная библиотечная система «ЛитРес: Библиотека»
- Электронно-библиотечная система «Лань»
- База данных «Библиотечное дело и информационное обслуживание»

- База данных «Медицина и здравоохранение в России»
- База данных «Статистические издания России и стран СНГ»
- База данных «Polpred.com» обзор СМИ
- Электронно-Библиотечная система «БиблиоРоссика»

Индивидуальный логин и пароль выдается в библиотеке по предъявлению читательского билета и по почте [rounb.reg@gmail.com](mailto:rounb.reg@gmail.com).

Рассылка паролей по Вашим запросам производится оператором в часы и дни работы библиотеки. Заявки, полученные после окончания рабочего дня, будут выполнены на следующий день.

Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ)

Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ) представляет полнотекстовый архив диссертаций, защищенных в России и странах ближнего зарубежья, содержит свыше 700 тыс. документов. Создается Российской государственной библиотекой. Доступ с компьютеров Центра правовой информации и образовательных ресурсов (ЦПИиОР) и Зала периодических изданий.

Polpred.com Обзор СМИ

Polpred.com Обзор СМИ. Архив важных публикаций собирается вручную. База данных с рубрикатором: 26 отраслей / 600 источников / 8 федеральных округов РФ / 235 стран и территорий / главные материалы / статьи и интервью 3000 первых лиц. Ежедневно тысяча новостей, полный текст на русском языке, миллион лучших сюжетов информагентств и деловой прессы за 15 лет. Поиск с настройками. Экспорт в Word сотен статей в один клик. Интернет-сервисы по отраслям и странам. Доступ организован до 15 декабря 2015 г. со всех компьютеров библиотеки.

ВИНИТИ (База данных Всероссийского института научной и технической информации)

Реферативно-библиографическая база данных по естественным, точным, техническим наукам и медицине. Общий объем БД составляет более 20 млн. отечественных и зарубежных документов. Доступ возможен со всех компьютеров библиотеки.

Электронная библиотечная система «ЛитРес:Библиотека»

Полнотекстовый ресурс «ЛитРес: Библиотека» содержит художественную и деловую литературу, располагает образовательной литературой, является лидером распространения лицензионных электронных книг в России и странах СНГ. Доступ можно осуществить с любого компьютера библиотеки. Возможен доступ с персонального компьютера пользователя.

Проект «Мобильная библиотека»

Выдача электронных книг ЛитРес.

Чтобы воспользоваться услугой, вам необходимо:

- 1) Записаться в библиотеку (если Вы ещё не стали нашим читателем) и получить бесплатный доступ к электронным книгам!
- 2) Прийти в библиотеку или по телефону получить номер своего читательского билета (для чтения электронных книг). Система «ЛитРес» переходит на работу по номерам пользователей и паролям: каждому библиотекарю и каждому читателю присваивается уникальный номер и пароль, под которым он будет работать.
- 3) Найти интересующую Вас электронную книгу в электронной библиотеке ЛитРес на сайте [biblio.litres.ru](http://biblio.litres.ru).
- 4) Выбрать книгу и нажать «Заказать». Библиотекарь видит все заказы на книги и может выдать книгу или отказать.
- 5) Читателю присваиваются новые логин и пароль. На портале [biblio.litres.ru](http://biblio.litres.ru) он может запрашивать книги и читать их онлайн.
- 6) В приложениях на iOS и Android читатель вводит те же самые данные 1 раз, они сохраняются, и он читает книги в оффлайн-режиме.

Зайти в систему установки приложений Google.Play и найти приложение ЛитРес Библиотека (поиск "ЛитРес" или "Библиотека"), ссылка на приложение:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.litres.android.biblio>

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU -это крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн. научных статей и публикаций, включает свыше 7 тыс. названий журналов. Доступ осуществляется со всех компьютеров библиотеки.

Электронно-библиотечная система «Лань»

Представленные коллекции «География», «Экономика и менеджмент», «Социально-гуманитарные науки», «Право. Юридические науки», «Языкознание и литературоведение», «Психология. Педагогика», «Искусствоведение» и «Художественная литература» из электронно-библиотечной системы «Лань» — это полнотекстовый ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань».

Доступ осуществляется со всех компьютеров библиотеки. Возможен доступ с персонального компьютера пользователя.

Электронная библиотечная информационная система РОССИЯ Полнотекстовая Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) - тематическая электронная библиотека и база для исследований и учебных курсов в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений и других гуманитарных наук. Включает около 60 коллекций, представленных в ретроспективе и обновляемых на регулярной основе. Доступ возможен со всех компьютеров библиотеки.

Библиотечное дело и информационное обслуживание.

База данных, включающая наиболее важные профессиональные периодические издания на русском языке, посвященные теории и практике библиотечного дела. В ней представлены ключевые библиотечные журналы России и Украины.

Статистические издания России и стран СНГ

Электронный ресурс, включающий издания, выпускаемые Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации и Межгосударственным статистическим комитетом СНГ, начиная с 1996 г. В базе данных также находятся все материалы Всероссийской переписи населения 2002 г. (14 томов), представленные как на русском, так и на английском языках.

База данных «Медицина и здравоохранение в России»

База данных «Медицина и здравоохранение в России» компании EastView — это периодические издания по общим вопросам медицины, детских болезней, наркологии, психиатрии, инфекционных заболеваний и др. В базу включены как официальные, так и независимые издания, выходящие в России.

Доступ предоставляется со всех компьютеров библиотеки. Возможна регистрация с домашнего компьютера для доступа к ресурсу. При одновременной работе большого количества пользователей возможно ограничение доступа.

Электронная библиотека ИД «Гребенников»

Электронная библиотека ИД «Гребенников» — полнотекстовый ресурс, который содержит статьи из журналов по маркетингу, менеджменту, финансам, управлению персоналом, брендингу, консалтингу и др. Ресурс имеет удобный рубрикатор по 250 темам, подробные аннотации к статьям, обладает возможностью поиска статей по авторам, названию и ключевым словам. Доступ осуществляется со всех компьютеров библиотеки. Возможна регистрация с домашнего компьютера для доступа к ресурсу.

Электронно-библиотечная система БиблиоРоссика

БиблиоРоссика — это современная Электронно-Библиотечная система, предназначенная для студентов, преподавателей и исследователей. БиблиоРоссика - самое актуальное в науке и образовании.

БиблиоРоссика представляет коллекцию электронных книг «Культура и искусство». Коллекция включает основные публикации ведущих гуманитарных издательств 2009-2012 годов, а также наиболее актуальные и значимые книги предыдущих лет. Многие из них впервые доступны в электронном формате. В настоящий момент каталог коллекции насчитывает более шестисот наименований. Коллекция включает книги по архитектуре, дизайну, изобразительному, декоративно-прикладному и народному искусству, культурологии, литературу о театре, балете, кино.

В коллекции «Образование и педагогика» собрана литература по истории образования и педагогики, общей педагогике, педагогике и методике дошкольного, начального, среднего и высшего образования, педагогике и психологии, социальной педагогике, специальной педагогике. Доступ осуществляется со всех компьютеров библиотеки. Возможен доступ с персонального компьютера пользователя.

## 2. Технология работы с зарубежными сетевыми ресурсами

Web of Science (WoS) (<http://thomsonreuters.com>) - самая авторитетная в мире аналитическая и цитатная база данных статей из научных и профессиональных периодических изданий, создаваемая Институтом научной информации США (Institute of Scientific Information, владелец - компания Thomson Reuters) (рис. 2)

## Рисунок 2. Главная страница Web of Science

Web of Science – это, вообще говоря, часть более крупной платформы, которая называется ISI Web of Knowledge (кроме WoS туда входят еще различные узкотематические индексы). Web of Science поддерживается компанией Thomson Reuters и также не знает других языков, кроме английского. WoS осуществляет поиск среди 12 000 журналов и 148 000 материалов конференций по всем отраслям знания. Основные базы данных WoS, которые используются для определения индекса цитируемости исследователя, организации или научного коллектива:

Science Citation Index Expanded. База по естественным наукам. Охватывает 8200 журналов по более 150 дисциплинам.

Social Sciences Citation Index. База по социальным наукам. Охватывает 2900 журналов по более 50 дисциплинам.

Arts and Humanities Citation Index. База по искусству и гуманитарным наукам. Охватывает более 1300 журналов.

Максимальная глубина архива – с 1900 г.

База данных доступна на условиях подписки.

Руководство пользователя Web of Science можно скачать по адресу:

[http://thomsonreuters.com/content/science/pdf/ssr/training/wok5\\_wos\\_qrc\\_ru.pdf](http://thomsonreuters.com/content/science/pdf/ssr/training/wok5_wos_qrc_ru.pdf)

Посмотреть обучающие материалы по работе с WoS можно на информационном портале на русском языке Web of Knowledge в разделе «Обучение»: <http://wokinfo.com/russian/> (рис.3).

## Рисунок 3. Информационный портал на русском языке Web of Knowledge

Скачать доклады на SCIENCE ONLINE'12 по ссылкам: «Обзор решений Thomson Reuters для оценки науки» – <http://wokinfo.com/wok/media/pdf/science-eval-tools-Kasyanov.pdf> , «Ресурсы Thomson Reuters для научных исследований» – <http://wokinfo.com/wok/media/pdf/science-resources-Paramonov.pdf>

Полный перечень журналов, включенных в Web of Science, можно посмотреть в каталоге журналов через поисковый веб-интерфейс Master Journal List (<http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/>) (рис. 4).

Журналы можно найти по полному названию, ключевому слову, ISSN. Поиск журналов также можно осуществить в списках журналов баз данных. Перечень журналов регулярно обновляется.

## Рисунок 4. Поисковый веб-интерфейс Master Journal List.

Основными международными индексами считаются Web Of Science и Scopus

## База данных рефератов и цитирования Scopus

Scopus (<http://www.scopus.com/>) – крупнейшая в мире реферативная база данных с возможностью определения индекса цитируемости статей, опубликованных в научных и профессиональных периодических изданиях. Владелец - издательская корпорация Elsevier. Индексирует более 19 500



журналов, 4,9 млн. докладов и материалов конференций естественным и техническим наукам, медицине.

База данных Scopus доступна на условиях подписки.

Возможность поиска авторов и ограниченного просмотра их профилей доступна без подписки на базу данных Scopus с помощью поискового сервиса Author Preview:

<http://www.scopus.com/search/form/authorFreeLookup.url>

### Рисунок 5. База данных Scopus

Для авторов, которые опубликовали более одной статьи, в Scopus создаются индивидуальные учётные записи - профили авторов с уникальными идентификаторами авторов (Author ID). Эти профили предоставляют такую информацию, как варианты имени автора, перечень мест его работы, количество публикаций, годы публикационной активности, области исследований, ссылки на основных соавторов, общее число цитирований на публикации автора, общее количество источников, на которые ссылается автор, индекс Хирша автора и т.д.

Для учреждений, сотрудники которых опубликовали более одной статьи, в Scopus создаются профили с уникальными идентификаторами учреждений (Scopus Affiliation Identifier). Эти профили предоставляют такую информацию, как адрес учреждения, количество авторов-сотрудников учреждения, количество публикаций сотрудников, перечень основных названий изданий, в которых публикуются сотрудники учреждения, и диаграмма тематического распределения публикаций сотрудников учреждения.

Руководство пользователя Scopus

[http://www.info.sciverse.com/UserFiles/resource\\_library/rus/ScienceDirect%20User%20Guide\\_RUS.pdf](http://www.info.sciverse.com/UserFiles/resource_library/rus/ScienceDirect%20User%20Guide_RUS.pdf)

Полный перечень журналов можно посмотреть по ссылке (рис. 6):

<http://www.info.sciverse.com/sciencedirect/content/journals/titles>

### Рисунок 6. Полный перечень журналов

Источник: <http://www.lib.swsu.ru/2012-08-29-09-21-35/2012-08-30-07-10-50.html>

Вообще, у двух главных индексов очень много общего. Главное их сходство – это очень строгая политика проверки научных изданий. Для того, чтобы научный журнал вошел в Scopus или Web of Science, он должен пройти многоэтапную процедуру экспертной проверки.

В итоге, благодаря такой жесткой политике отбора, эти индексы включают только самые авторитетные журналы с мировым именем. Не случайно в России публикации в журналах, участвующих хотя бы в одном из этих индексов, ценятся гораздо выше, чем ВАКовские.

## 3. Библиографическое оформление результатов НИР

С 1 сентября 2012 года введен новый национальный стандарт ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к оформлению кандидатских и докторских диссертаций и авторефератов диссертаций по всем отраслям знаний.

Оформление диссертации и автореферата диссертации по новому ГОСТу Р 7.0.11-2011

Диссертация – это квалификационная работа, она предоставляется в диссертационный совет соискателем ученой или академической степени. Автор может самостоятельно оформить свою работу.

Работа должна быть оформлена определенным образом, причем требования к оформлению достаточно жесткие. Они определяются нормативными ссылками:

ГОСТ Р 7.0.4-2006 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления

ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.11-2004 (ИСО 832:1994) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на европейских языках

ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила

ГОСТ 7.80-2000 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.

Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления

Обратите внимание, что с момента введения данного ГОСТа 7.0.11-2011 произошли изменения в нормативных ссылках, ГОСТ 7.12-93 заменен ГОСТом 7.0.12-2011 «Библиографическая запись.

Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила». Область применения данного ГОСТа – Библиографическая запись и библиографические ссылки. Просьба учесть эту информацию при оформлении библиографического списка и ссылок.

Основные требования к оформлению научно-исследовательских работ и конструкторской документации содержат ГОСТ 7.32–2001, а также ГОСТ 2.105-95. Основное, на что необходимо обратить внимание при оформлении диссертации – структура работы. Кандидатская диссертация по каждой из дисциплин имеет свои объёмные ограничения. Прежде всего, работа не должна превышать 200-210 страниц, состоять из трех глав. Структура кандидатской диссертации, помимо основной части, включает: заглавный лист, оглавление, введение, заключение и список литературы. Текст диссертации печатается на белой бумаге формата А4 в книжной ориентации. Используется шрифт: обычный - Times New Roman размером 14 пунктов, название разделов 16 пунктов, интервал 1,5, отступ для абзаца 1,25 см. Цвет шрифта черный. Выбор шрифта и интервала гост диссертации не случаен: Times New Roman – один из наиболее удобных и легких для чтения шрифтов, а полуторный интервал оптимален для восприятия текста. Текст необходимо размещать только на одной стороне листа. Поля оформляются следующим образом: верхнее, нижнее — 20мм, правое — 10 мм, левое поле необходимо для переплета, поэтому оно шире — 30 мм. Нумерация учитывает все страницы, но на титульном листе и на содержании номера страниц не проставляются. На всех остальных листах номер обозначается внизу посередине арабскими цифрами. Если в основном тексте используются формулы, они должны набираться в редакторе формул Microsoft Equation в размере, соответствующем остальному тексту.

Ссылки оформляются согласно ГОСТу 7.0.5–2008. Примеры оформления ссылок смотрите далее.

Каждый раздел начинается с новой страницы, точки после названий не ставятся. Перечисления оформляются с абзацного отступа с помощью тире, маркеров, буквенной или цифровой нумерации. В конце каждого пункта ставится запятая или точка с запятой.

При использовании рисунков подписи делаются под ними посередине. Что касается таблиц, то в них допустимо использовать другой размер шрифта и желательно размещать всю таблицу на одной странице. При невозможности этого на следующих страницах делаются подписи: продолжение таблицы (название или номер) или окончание таблицы (название или номер). При необходимости примечаний пишется слово «примечание» и ставится тире, если их несколько, пишется «примечания», а далее - нумерация каждого из примечаний.

Список использованных источников регламентируется ГОСТом 7.1-2003 и ГОСТом 7.82–2001.

Примеры оформления библиографической записи смотрите далее.

Объем работы, если это техническая диссертация, как правило, 120 – 150 страниц (для кандидатской) и 300 – 350 страниц (для докторской). Диссертации по гуманитарным специальностям могут быть больше на 20 – 30%.

Более подробную информацию по оформлению диссертации и автореферата можно найти на сайте

Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации

<http://vak.ed.gov.ru/>. Сайт ВАК является основным источником, который содержит всю необходимую информацию по подготовке, оформлению и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата или доктора наук.

Правила оформления списка использованных источников.

С 01.07.2004 года введен новый стандарт библиографического описания ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Этот стандарт заменяет ГОСТ 7.1-84 и вносит существенные изменения в правила библиографического описания книг и статей, используемых при составлении списков литературы. Полный текст ГОСТа размещен на сайте Российской книжной палаты: <http://www.bookchamber.ru/gost/htm>, а также с ним можно ознакомиться в библиотеке РГАТУ (ауд. 206 Б).

Примеры библиографических записей:

Книги с одним автором (запись под заголовком)

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки : современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М. : Дело, 2001. – 311 с.

Книги с двумя авторами (запись под заголовком)

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры : аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб. : Питер, 2001. – 458 с.

Книги с тремя авторами (запись под заголовком)

Амосова, В. В. Экономическая теория [Текст] : учеб. для экон. фак. техн. и гуманитар. вузов / В. Амосова, Г. Гукасян, Г. Маховикова. – СПб. : Питер, 2001. – 475 с.

Запись под заглавием

Книги четырех авторов (запись под заглавием)

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г. А. Телегина [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

5 и более авторов (запись под заглавием)

Моделирование систем : учеб. пособие для направления 651900 «Автоматизация и управление» [Текст] / Б. К. Гришутин, А. В. Зарщиков, М. В. Земцев и [др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т печати (МГУП). – М. : МГУП, 2001. – 90 с. : ил.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст] : сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. каф. междунар. экон. отношений. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Труды

Феномен Петербурга [Текст] : труды Второй междунар. конф., (2000 ; С.-Петербург) / Отв. ред. Ю.Н. Беспятовых. – СПб. : БЛИЦ, 2001. – 543 с.

Записки

Бурьшкин, П. А. Москва купеческая [Текст] : записки / П. А. Бурьшкин. – М. : Современник, 1991. – 301 с.

Сборник официальных документов

Государственная служба [Текст] : сб. нормат. док. для рук. и организаторов обучения, работников кадровых служб гос. органов и образоват. учреждений / Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации. – М. : Дело, 2001. – 495 с.

Уголовный кодекс Российской Федерации [Текст] : офиц. текст по состоянию на 1 июня 2000 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2000. – 368 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст] : энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М. : РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Хрестоматия

Психология самопознания [Текст] : хрестоматия / ред.-сост. Д. Я. Райгородский. – Самара : Бахрах-М, 2000. – 672 с.

Многотомное издание

Документ в целом

Безуглов, А. А. Конституционное право России [Текст] : учебник для юрид. вузов : в 3 т. / А. А. Безуглов, С. А. Солдатов. – М. : Профтехобразование, 2001. – Т.1 – 3.

Кудрявцев, В. Н. Избранные труды по социальным наукам [Текст] : в 3 т. / В. Н. Кудрявцев ; Рос. акад. наук. – М. : Наука, 2002. – Т.1, 3.

Удалов, В. П. Малый бизнес как экономическая необходимость [Текст] : в 2 кн. / В. П. Удалов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – Кн. 1–2.

Отдельный том

Абалкин, Л. И. Избранные труды. В 4 т. Т.4. В поисках новой стратегии [Текст] / Л. И. Абалкин ; Вольное экон. о-во России. – М. : Экономика, 2000. – 797 с.

Банковское право Российской Федерации. Особенная часть [Текст] : учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Ю. Викулин [и др.] ; отв.ред Г. А. Тосунян ; Ин-т государства и права РАН, Академ. правовой ун-т.- М. : Юристь, 2001. – 352 с.

Нормативно-технические и производственные документы

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с. : ил.

Патентные документы

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 H04B1/38, H04J13/00. Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.

Неопубликованные документы

Автореферат диссертации

Егоров, Д. Н. Мотивация поведения работодателей и наемных работников на рынке труда : автореф. дис... канд. экон. наук : 08.00.05 [Текст] / Д.Н. Егоров ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов.- СПб. : Изд-во Европ. ун-та, 2003. – 20 с.

Диссертация

Некрасов, А. Г. Управление результативностью межотраслевого взаимодействия логических связей [Текст] : дис... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Некрасов А. Г. - М., 2003. – 329 с.

Депонированная научная работа

Викулина, Т. Д. Трансформация доходов населения и их государственное регулирование в переходной экономике [Текст] / Т. Д. Викулина, С. В. Днепровая ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1998. – 214 с. – Деп. в ИНИОН РАН 06.10.98, № 53913.

Составные части документов.

Статьи из газет.

Габуев, А. Северная Корея сложила ядерное оружие [Текст] : [к итогам 4-го раунда шестисторон. переговоров по ядерн. проблеме КНДР, Пекин] / Александр Габуев, Сергей Строкань // Коммерсантъ. – 2005. – 20 сент. – С. 9.

Петровская, Ю. Сирийский подход Джорджа Буша [Текст] : [о политике США в отношении Сирии] / Юлия Петровская, Андрей Терехов, Иван Грошков // Независимая газета. – 2005. – 11 окт. – С. 1, 8. Разделы, главы и другие части книги.

Гончаров, А. А. Разработка стандартов [Текст] / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов // Метрология, стандартизация и сертификация / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. – 2-е изд., стер. - М., 2005. – Гл. 11. – С. 136-146.

Статьи из журналов.

Один автор

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Два автора

Бакунина, И. М. Управление логической системой (методологические аспекты) [Текст] / И. М. Бакунина, И. И. Кретов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 5. – С. 69–74.

Три автора

Еремина, О. Ю. Новые продукты питания комбинированного состава [Текст] / О. О. Еремина, О. К. Мотовилов, Л. В. Чупина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 54-55.

Четыре автора

Первый главный конструктор ГосМКБ «Вымпел» Иван Иванович Торопов [1907-1977] [Текст] / Г. А. Соколовский, А. Л. Рейдель, В. С. Голдовский, Ю. Б. Захаров // Полет. – 2003. – № 9. – С. 3-6.

Пять и более авторов

О прогнозировании урожая дикорастущих ягодных растений [Текст] / В. Н. Косицин, Г. В. Николаев, А. Ф. Черкасов [и др.] // Лесное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 32-33.

Статьи из сборников

Веснин, В. Р. Конфликты в системе управления персоналом [Текст] / В. Р. Веснин // Практический менеджмент персонала. - М. : Юрист, 1998. – С. 395-414.

Проблемы регионального реформирования [Текст] // Экономические реформы / под ред. А. Е. Когут. – СПб. : Наука, 1993. – С. 79-82.

Описание официальных материалов

О базовой стоимости социального набора: Федеральный Закон от 4 февраля 1999 N21-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 1999. – 11.02. – С. 4.

О правительственной комиссии по проведению административной реформы: Постановление Правительства РФ от 31 июля 2003 N451 [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2003. – N31. – Ст. 3150.

Нормативно-правовые акты

О поставках продукции для федеральных государственных нужд: Федеральный закон РФ от 13.12.2000 № 60-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 2000. – 3 марта. – С. 1.

Об учете для целей налогообложения выручки от продажи валюты [Текст] : Письмо МНС РФ от 02.03.2000 № 02-01-16/27 // Экономика и жизнь. – 2000. – № 16. – С.7.

О некоторых вопросах Федеральной налоговой полиции [Текст] : Указ Президента РФ от 25.02.2000 № 433 // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 9. – Ст.1024.

Электронные ресурсы

Ресурсы на CD-ROM

Смирнов, В.А. Модель Москвы [Электронный ресурс] : электрон. карта Москвы и Подмосковья / В.А. Смирнов. – Электрон. дан. и прогр. – М. : МИИГиК, 1999. – (CD-ROM).

Светуных, С. Г. Экономическая теория маркетинга [Электронный ресурс]: Электрон. версия монографии / С. Г. Светуных. - Текстовые дан. (3,84 МВ). – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2003. – (CD-ROM).

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. и прогр. – СПб. : Питерком, 1999. – (CD-ROM).

Официальные и нормативные документы из Справочных правовых систем

Об обязательных нормативах кредитных организаций, осуществляющих эмиссию облигаций с ипотечным покрытием: Инструкция ЦБ РФ от 31.03.2004 N 112-И (Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.05.2004 N 5783) // Консультант Плюс. Законодательство. ВерсияПроф [Электронный ресурс] / АО «Консультант Плюс». – М., 2004.

Ресурсы удаленного доступа (INTERNET)

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа :

<http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа : Теория соблазна [Электрон. ресурс] / А.Л.

Непомнящий. – 2000. – Режим доступа : <http://www.psvchoanatvsis.pl.ru>

Авторефераты

Иванова, Н.Г. Императивы бюджетной политики современной России (региональный аспект) [Электронный ресурс]: Автореф. дис...д-ра экон. наук: 08.00.10 - Финансы, денеж. обращение и кредит / Н.Г. Иванова ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 2003. – 35с. – Режим доступа : <http://www.lib.fines.ru>

Журналы

Исследовано в России [Электронный ресурс] : науч. журн. / Моск. Физ.-техн. ин-т. – М. : МФТИ, 2003. – Режим доступа : <http://zhurnal.mipt.rssi.ru>

Статья из электронного журнала

Малютин, Р.С. Золотодобывающая промышленность России : состояние и перспективы / Р. С. Малютин [Электронный ресурс] // БИКИ. – 2004. – N 1. – Режим доступа : <http://www.vniki.ru>

Мудрик А.В. Воспитание в контексте социализации // Образование : исследовано в мире [Электронный ресурс] / Рос. акад. образования. - М. : ОИМ.RU, 2000–2001. – Режим доступа : <http://www.oim.ru>

Тезисы докладов из сборника

Орлов А.А. Педагогика как учебный предмет в педагогическом вузе // Педагогика как наука и как учебный предмет: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 26-28 сент. 2000г. [Электронный ресурс] / Тул. гос. пед. ин-т. – Тула, 2000–2001. – С. 9–10. – Режим доступа : <http://www.oim.ru>

Список использованных источников составляет одну из существенных частей научной работы, отражающей самостоятельную творческую работу ее автора, и потому позволяющий судить о степени фундаментальности проведенного исследования. В библиографический список не включают источники те источники, на которые нет ссылок в основном тексте, и которые фактически не были использованы при написании работы. Не включаются также энциклопедии, справочники, научно-популярные издания.

Порядок построения списка определяется самим автором. Наиболее распространенными способами расположения материала в списке литературы являются: алфавитный, в порядке появления ссылок и упоминания в тексте, хронологический, тематический, по видам изданий, по характеру содержания описанных в нем источниках.

Алфавитный способ: Размещение по строгому алфавиту фамилий авторов и заглавий произведений, если автор не указан. Не следует в одном списке смешивать разные алфавиты. Иностранные источники обычно размещают по алфавиту после перечня всех материалов. Принцип расположения в алфавитном списке – «слово за словом». Записи рекомендуется располагать:

1. при совпадении первых слов – по алфавиту вторых и т.д.;
2. при нескольких работах одного автора – по алфавиту заглавий;
3. при авторах-однофамильцах – по идентифицирующим признакам (младший, старший, отец, сын – от старших к младшим);
4. при нескольких работах авторов, написанных им в соавторстве с другими – по алфавиту фамилий соавторов.

Хронологический – библиографический список по хронологии публикаций целесообразен в диссертации, когда основная задача списка – отразить развитие научной идеи или иной мысли.

Принцип расположения здесь – по году издания.

В сложных случаях описания располагают:

1. описания под одним годом издания – по алфавиту фамилий авторов и основных заглавий (при описании под заглавием);
2. описания на других языках, чем язык диссертации в алфавите названий языков;
3. описание книг и статей – под своим годом издания, но в пределах одного года обычно сначала книги, потом статьи; описание книг, созданных самостоятельно и в соавторстве – в списке книг одного автора (персоналии) под одним годом сначала самостоятельно созданные, затем в соавторстве

Тематический список применяется, когда необходимо отразить большое число библиографических описаний. Такое построение позволяет быстро навести справку на книги, на одну из тем, в то время как при алфавитном или хронологическом построении для этого пришлось бы прочитать весь список, отыскивая книги на нужную тему.

Расположение описаний в таком списке может быть различным: а) по темам глав произведений с выделением в отдельную рубрику общих работ, охватывающих все или значительную часть тем; б) по рубрикам того или иного раздела тематической классификации литературы, который соответствует общей теме диссертации.

Список по видам изданий используется для систематизации тематически однородной литературы. При составлении таких списков обычно выделяются такие группы изданий: официальные государственные, нормативно-инструктивные, справочные и др. Их порядок и состав определяется назначением списка и содержанием его записей. Принцип расположения описаний внутри рубрик здесь такой же, как и в списке, построенном по тематическому принципу, а форма связи с основным текстом – по их номерам в списке. Классификация может быть следующей:

1. Законы РФ (список по хронологии).
2. Указы президента (список по хронологии).
3. Постановления правительства РФ (список по хронологии).

4. Нормативные материалы Министерств, администраций и законодательных органов субъектов федерации и органов управления муниципального уровня, а также инструкции, методические указания и т.п. (список по хронологии)

5. Затем в алфавитном порядке по фамилиям и инициалам авторов перечисляются работы с указанием выходных данных. Источники на иностранном языке размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке источника.

Список по видам изданий целесообразен в работах по юриспруденции. Библиографический список, построенный по характеру содержания описанных в нем источников, применяется в работах с небольшим объемом использованной литературы. Порядок расположения основных групп записей здесь таков: сначала общие или основополагающие работы, размещаемые внутри по одному из принципов (от простых к сложным, от классических к современным, от современных к исторически важным, от отечественных к зарубежным и т.п.), затем источники более частные, конкретного характера, располагаемые внутри либо как составные части общей темы диссертации, либо по ее более частным вопросам.

Более подробную информацию по оформлению списка литературы Вы можете получить в библиотеке РГАТУ, ауд. 206 Б.

Оформление ссылок в научно-исследовательской работе

Оформление библиографических ссылок регламентируется ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Стандарт распространяется на библиографические ссылки, используемые в любых опубликованных и неопубликованных документах на любых носителях.

Библиографическая ссылка – часть справочного аппарата документа, источник библиографической информации о документах – объектах ссылки. Библиографическая ссылка содержит сведения о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом в тексте документа другом документе, необходимые и достаточные для его идентификации, поиска и общей характеристики.

По месту расположения в документе выделяют ссылки:

- внутритекстовые
- подстрочные
- затекстовые.

Внутритекстовая библиографическая ссылка располагается прямо в тексте и заключается в круглые скобки. Она может содержать (т.е. не обязательно) все элементы, которые должны быть в описании источника в списке литературы.

Внутритекстовые ссылки удобны тем, что при чтении не отрывают от текста. Однако их существенным недостатком является то, что они занимают много места в тексте и затрудняют поиск источника.

Примеры внутритекстовых ссылок:

(Аренс В.Ж. Азбука исследователя. М.: Интермет Инжиниринг, 2006) (Собрание сочинений. М.: Мысль, 2007. Т. 1) (Смоленск, 2007. 230 с.) (Избранные лекции. СПб., 2005. С. 110-116)

Челябинск: энциклопедия. Челябинск, 2002. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

(Педагогика. 2010. №2. С. 100-105)

(Русское православие : [сайт]. URL: <http://www.ortho-rus.ru/>).

Подстрочная библиографическая ссылка оформляется как примечание, вынесенное из текста документа вниз страницы. Она может содержать (т.е. не обязательно) все элементы, которые должны быть в описании источника в списке литературы. Сквозная нумерация подстрочных ссылок применяется:

- по всему тексту
- в пределах каждой главы
- в пределах раздела
- в пределах данной страницы документа. На одной странице, как правило, не более четырех подстрочных ссылок.

Примеры подстрочных ссылок:

1 Байер Е.А., Колесникова Г.И. Девиантное поведение. Ростов н/Д, 2007. С. 24.

2 Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

3 Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. - № 10. – С. 76-86.

4 Вопр. философии. 1992. № 10. С. 76-86. (если автор и название статьи есть в тексте документа)

5 Московский Кремль [Электронный ресурс]: трёхмер. путеводитель. М.: Новый Диск, 2007. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Затекстовая библиографическая ссылка - совокупность затекстовых библиографических ссылок оформляется как перечень библиографических записей, помещённый после текста документа или его составной части.

Затекстовые ссылки подразумевают сплошную нумерацию использованных источников. При этом библиографические описания источников помещают в списке непосредственно за основным текстом. Затекстовые ссылки получили большое распространение, так как они отличаются простотой и краткостью. Оформляются они следующим образом: в тексте рукописи сразу после инициалов и фамилии авторов в квадратных скобках называется порядковый номер, под которым описание публикации включено в библиографический список, а при необходимости – раздел, глава, часть, параграф или страницы упоминаемого источника. Сведения разделяют запятой.

При повторе ссылок на один и тот же документ выделяют ссылки:

- первичные
- повторные.

Повторная библиографическая ссылка на один и тот же документ (группу документов) или его часть приводят в сокращенной форме при условии, что все необходимые для идентификации и поиска этого документа библиографические сведения указаны в первичной ссылке на него. Выбранный прием сокращения библиографических сведений используется единообразно для всего данного документа.

Примеры первичных и повторных ссылок:

Внутритекстовые

Первичная: (Сластёнин В.А. Педагогика. М., 2008)

Повторная: (Сластёнин В.А. Педагогика. С. 43)

Первичная:(Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2007)

Повторная: (Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. С. 48-50)

Подстрочные

Первичная: 1Михащенко А.Л. История начального и среднего профессионального образования в России. Курган, 2002.

Повторная: 3Михащенко А.Л. История начального и среднего профессионального образования в России. С. 115.

При последовательном расположении первичной и повторной ссылок текст повторной ссылки заменяют словами «Там же».

Внутритекстовые

Первичная: (Коджаспирова Г.М. Педагогическая антропология. М., 2005. С. 203-205)

Повторная: (Там же)

Подстрочные

Первичная: 2Хуторской А.В. Педагогическая инноватика. М., 2008. С. 143-144.

Повторная: 3Там же. С. 150.

#### 4. Научная библиотека РГАТУ

В обеспечении доступа к электронным и информационным ресурсам в учебном процессе и научной деятельности вуза значительно повысилась роль библиотеки.

Все это привело к необходимости поиска новых подходов и решений проблем создания хранилищ информационных ресурсов, их организации, средств и способов доступа к ним пользователей.

В обобщенном виде такие подходы сегодня стали трактовать создание “электронных” библиотек. На смену информационному обслуживанию на печатных носителях приходит обеспечение пользователей, основанное на электронном представлении самой разнообразной информации, тиражируемой в неограниченном количестве и оперативно доступной по глобальным компьютерным сетям независимо от времени обращения к ней и местонахождения пользователей.



Под электронной библиотекой понимается распределенная информационная система, позволяющая надежно накапливать, сохранять и эффективно использовать разнообразные коллекции электронных документов, доступные в удобном для пользователей виде через глобальные сети передачи данных. Электронная библиотека коренным образом изменила сам принцип информационного обслуживания пользователей: обращаясь к системе, они получают не только ссылку (библиографию или реферат) на имеющийся электронный документ, но и сам документ (полную копию оригинальной статьи, автореферат диссертации, графический образ картины и т. д.).

Именно это и подтолкнуло на создании Электронной Библиотеки в библиотеке Рязанского государственного агротехнологического университета.

На сайте РГАТУ в Главном меню (рис. 7) создан раздел Научная библиотека. Он содержит следующие пункты: Электронная библиотека, Новости, Структура, Правила, В помощь ученым, Дополнительные услуги, Информационные услуги, РИНЦ и др.

Рисунок 7. Главное меню сайта РГАТУ

Согласно Положению об электронной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева»:

Электронная библиотека университета - это информационная система, обеспечивающая создание и хранение документов в электронном виде с возможностью доступа к ним через средства вычислительной техники, в том числе по телекоммуникационным сетям. Электронная библиотека является частью научной библиотеки (далее библиотеки) университета.

Цели и задачи электронной библиотеки:

- Информационное обеспечение учебного и научно-исследовательского процессов университета, в том числе в рамках системы дистанционного образования.
- Обеспечение доступности полнотекстовых изданий и документов преподавателей и сотрудников университета в электронной форме.
- Предоставление пользователям новых возможностей работы с большими объемами информации.
- Модернизация библиотечных технологий.
- Долгосрочное хранение электронных материалов.

Электронная библиотека включает следующие виды электронных ресурсов:

По форме собственности:

- ресурсы электронного каталога библиотеки университета и других баз данных собственной генерации;
- электронные ресурсы, являющиеся собственностью университета, т.е. созданные преподавателями и сотрудниками университета в порядке выполнения служебной деятельности;
- электронные ресурсы, не являющиеся собственностью университета, предоставленные физическими и юридическими лицами, имеющими на них права собственности;
- ресурсы свободного доступа, необходимые для обеспечения учебного и научно-исследовательского процессов и создаваемые в процессе работы в Интернет.

По видам носителей информации:

- электронные ресурсы в формате CD и DVD;
- электронные ресурсы в виде отдельных файлов.

Электронная библиотека университета включает:

- электронный каталог библиотеки университета;
- полные тексты учебников, учебных пособий, монографий, изданных в университете;
- электронные УМКД;
- ЭБС, с агрегаторами которых заключены договора;
- аналоги печатных изданий из фонда библиотеки вуза, созданные с использованием методов сканирования текстов;
- журнал «Вестник РГАТУ» и другие виды документов

На рисунке 8 представлено главное окно Электронной библиотеки РГАТУ.

Рисунок 8. Главное окно «Электронная библиотека»

В разделе «Электронный каталог» необходимо выбрать соответствующую базу данных (рис. 9)

Рисунок 9. Раздел электронной библиотеки «Электронный каталог»

Рисунок 10. Раздел «Информационные ресурсы» электронной библиотеки

Рисунок 11. Продолжение раздела «Информационные ресурсы» электронной библиотеки

Рисунок 12. Продолжение раздела «Информационные ресурсы» электронной библиотеки

Рисунок 13. Раздел «Электронно Библиотечные Системы» электронной библиотеки

Рисунок 14. Продолжение раздела «Электронно Библиотечные Системы» электронной библиотеки

Рисунок 15. Продолжение раздела «Электронно Библиотечные Системы» электронной библиотеки  
В разделе Научной библиотеки «Индекс научного цитирования» представлена следующая информация

Индекс цитирования – принятый в научном мире показатель «значимости» трудов какого-либо ученого и представляет собой число ссылок на публикации ученого в реферируемых научных периодических изданиях. Наличие в научно-образовательных организациях ученых, обладающих высоким индексом, говорит о высокой эффективности и результативности деятельности организации в целом.

Индекс Хирша – наукометрический показатель, предложенный в 2005 г. американским физиком Хорхе Хиршем из университета Сан-Диего, Калифорния в качестве альтернативы классическому «индексу цитируемости» – суммарному числу ссылок на работы учёного. Критерий основан на учёте числа публикаций исследователя и числа цитирований этих публикаций. Т.е. учёный имеет индекс  $h$ , если  $h$  из его  $N$  статей цитируются как минимум  $h$  раз каждая.

Например,  $h$ -индекс равный 10, означает, что учёным было опубликовано не менее 10 работ, каждая из которых была процитирована 10 и более раз. При этом количество работ, процитированных меньшее число раз, может быть любым.

Импакт-фактор - отношение числа ссылок, которые получил журнал в текущем году на статьи, опубликованные в этом журнале за два предыдущих года, к числу статей, опубликованных в этом журнале за этот же период. Таким образом, импакт-фактор является мерой, определяющей частоту, с которой цитируется среднецитируемая статья журнала. Импакт-фактор отражает качество работ, публикуемых в журналах, через оценку продуктивности и цитируемости, т. е. научной популярности журнала.

Совокупный импакт-фактор статей - суммарный импакт-фактор журналов, в которых опубликованы статьи за период, указанный в показателе (в расчете импакт-фактор журнала участвует столько раз, сколько в нем статей опубликовано)

На сегодняшний день существует большое количество международных систем цитирования (библиографических баз): Web of Science, Scopus, Web of Knowledge, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer, Agris, GeoRef. Самыми авторитетными из существующих международных систем цитирования, чьи индексы признаются во всем мире, являются: «Web of

Science» и его конкурент – сравнительно молодая система «Scopus». Журналы, входящие в эти системы, официально признаются Высшей аттестационной комиссией (ВАК).

Нерепрезентативное представление российской научной периодики в зарубежных системах цитирования, отсутствие доступной и объективной системы для количественной оценки научных результатов в России, потребность наших ученых в доступных информационно-поисковых системах, локальная обособленность некоторых отечественных направлений науки и другие причины, вызвали необходимость создания Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) - это национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 2 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более 2000 российских журналов. Она предназначена не только для оперативного обеспечения научных исследований актуальной справочно-библиографической информацией, но является также и мощным инструментом, позволяющим осуществлять оценку результативности и эффективности деятельности научно-исследовательских организаций, ученых, уровень научных журналов и т.д.

Инструкция для авторов статей по работе в системе

[www.isiwebofknowledge.com](http://www.isiwebofknowledge.com)

Система «Web of Science» (прежнее название – Institute for Scientific Information, ISI) покрывает более 9000 изданий на английском и отчасти на немецком языках (с 1980 г.) и включает в себя три базы – Science Citation Index Expanded (по естественным наукам), Social Sciences Citation Index (по социальным наукам), Arts and Humanities Citation Index (по искусству и гуманитарным наукам).

Процентное соотношение между представленными в ресурсе Web of Science дисциплинами следующее: 25-27% – технические и прикладные науки, 30% – это социогуманитарные науки, 43-45% – блок естественных наук (в т.ч. 15-18% – науки о земле, биология и медицина).

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Система «Scopus» представляет собой крупнейшую в мире единую мультидисциплинарную реферативную базу данных (с 1995 г.), которая обновляется ежедневно. «Scopus» – самая обширная база данных научных публикаций без полных текстов. Одной из основных функций является встроенная в поисковую систему информация о цитировании. Scopus охватывает свыше 15 тыс. научных журналов от 4 тыс. научных издательств мира, включая порядка 200 российских журналов, 13 млн патентов США, Европы и Японии, материалы научных конференций. Scopus в отличие от Web of Science не включает издания по гуманитарным дисциплинам и искусству, содержит небольшую долю журналов по социальным наукам – не более 17%, и в процентном отношении гораздо шире отражает естественные науки и технику – 83%.

Контрольные вопросы

1. Какие отраслевые библиографические и полнотекстовые базы данных России Вам известны? Опишите технологию работы с ними.
2. Каким образом осуществляется доступ к электронным библиотекам диссертаций, электронным каталогам и другим отраслевым ресурсам Интернет?
3. Как Вы понимаете термин «индекс цитирования»?
4. Что такое РИНЦ?
5. Кем разработаны и поддерживаются eLIBRARY.RU и РИНЦ?
6. Опишите возможности eLIBRARY.RU?
7. Что такое SCIENCE INDEX?
8. Какие возможности предоставляет библиотека имени Горького (Рязань) для научной деятельности?
9. Что такое Web of Science? Опишите ее возможности?
10. Что такое Scopus? Опишите ее возможности?
11. Какие стандарты устанавливает общие требования к оформлению кандидатских и докторских диссертаций и авторефератов диссертаций по всем отраслям знаний?
12. Какими стандартами регламентируется список использованных источников?
13. Кем определяется порядок построения библиографического списка?
14. Какие существуют способы расположения материала в списке литературы?
15. Какими стандартами регламентируется оформление библиографических ссылок?

16. Какие ссылки выделяют по месту расположения в документе?
17. Какие ссылки выделяют при повторе ссылок на один и тот же документ?
18. Что понимается под электронной библиотекой?
19. Опишите структуру научной библиотеки РГАТУ.
20. Что понимается под электронной библиотекой университета согласно Положению об электронной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева»?
21. Назовите ее цели и задачи?
22. Какие ресурсы она включает?
23. Опишите технологию работы с электронной библиотекой РГАТУ.
24. К каким ЭБС имеет доступ РГАТУ в настоящее время?
25. Что такое Индекс Хирша?
26. Что такое Импакт-фактор?

### Раздел 3. Информационные технологии в образовательных системах

1. Образовательные возможности информационных технологий
  - 1.1. Подходы к определению информационных технологий обучения (ИТО)
  - 1.2. Адекватность возможностей ВТ и потребностей образования
  - 1.3. Образовательные электронные ресурсы
2. Преимущества и недостатки информатизации педагогического процесса
  1. Образовательные возможности информационных технологий
    - 1.1. Подходы к определению информационных технологий обучения (ИТО)

ИТО как процесс обучения. ИТО – дидактический процесс, организованный с использованием совокупности встраиваемых в системы обучения принципиально новых средств и методов обучения, представляющих целенаправленное создание, передачу, хранение и отображение информационных продуктов с наименьшими затратами и в соответствии с закономерностями познавательной деятельности обучаемых (В.Ф. Шолохович)

Применение ИТ в обучении. ИТО – приложение информационных технологий для создания новых возможностей передачи знаний (деятельность педагога), восприятия знаний (деятельность обучаемого), оценки качества обучения и, безусловно, всестороннего развития личности обучаемого в ходе учебно-воспитательного процесса (И.Г. Захарова).

#### Задачи ИТ в обучении:

- поддрержка и развитие системности мышления обучаемых
- поддержка всех видов познавательной деятельности человека в приобретении знаний, развитии и закреплении навыков и умений
- реализация принципа индивидуализации учебного процесса при сохранении его целостности

#### Функции ИТ в обучении:

- дидактические
- средство обучения
- средство, совершенствующее процесс преподавания окружающей действительности и самопознания
- средство развития личности обучаемого
- объект изучения
- информационно-методическое обеспечение и управление УПВ
- средство коммуникаций
- средство автоматизации процесса обработки результатов эксперимента и управления
- средство автоматизации процессов контроля и коррекции результатов обучения, тестирования и психодиагностики
- средство организации интеллектуального доступа
- технико-педагогические

- обучающие
- управляющие
- диагностирующие
- моделирующие
- экспертные
- диалоговые
- консультирующие
- расчетно-логические

ИТ создают учебно-познавательную компьютерную среду для решения различных дидактических задач.

Условия достижения функций ИТ в обучении:

- взаимность применения ИТ и целей, содержания, форм и методов обучения:
- включение в содержание обучения данных о всех типах рефлексии (интеллектуальной, личностной и межличностной)
- учет того, как учащиеся понимают логику обучения с использованием ИКТ, смысл требований и пр.
- применение ИКТ с учетом сложившихся форм обучения
- дидактическая структура занятия с использованием ИТ:
- актуализация опорных знаний и способов действий
- формирование новых понятий и способов действий
- применение знаний, формирование умений
- мотивационное обеспечение занятия с использованием ИТ
- сочетание слова преподавателя и применения ИКТ
- психологическая структура занятия с использованием ИКТ
- управление вниманием учащихся на занятии
- осознание смысла предстоящей деятельности каждым учащимся
- актуализация мотивационных состояний
- совместное с учащимися целеполагание
- формирование системы учебных действий
- формирование способов контроля за своими действиями
- формирование самооценки, отношения к процессу и результату деятельности

## 1.2. Адекватность возможностей ВТ и потребностей образования

Вычислительные – быстрое и точное преобразование любых видов информации (числовой, текстовой, графической, звуковой и др.);

Трансдьюсерные – способность компьютера к приему и выдаче информации в самой различной форме (при наличии соответствующих устройств);

Комбинаторные – возможность запоминать, сохранять, структурировать, сортировать большие объемы информации, быстро находить необходимую информацию;

Графические – представление результатов своей работы в четкой наглядной форме (текстовой, звуковой, в виде рисунков и пр.);

Моделирующие – построение информационных моделей (в том числе и динамических) реальных объектов и явлений.

Цели ИТ в образовании

- усиление интеллектуальных возможностей учащихся в информационном обществе,
- гуманизация;
- индивидуализация;
- оптимизация процесса обучения;
- формирование информационной культуры (осмысление современной картины мира, широкое использование информационных потоков и их анализ, реализация прямых и обратных связей с целью их адаптации, приспособление к окружающему миру, грамотное владение языками общения с компьютером, понимание его возможностей, места и роли человека в интеллектуальной среде);
- повышение качества обучения на всех ступенях образовательной системы.

Использование ИТ в сфере образования позволяет педагогам качественно изменить содержание, методы и организационные формы обучения.

Педагогические цели использования средств современных ИТ (по И.В.Роберт

1) Интенсификация всех уровней учебно-воспитательного процесса за счет применения средств современных ИТ:

- повышение эффективности и качества процесса обучения;
- повышение активности познавательной деятельности;
- углубление межпредметных связей;
- увеличение объема и оптимизация поиска нужной информации.

2) Развитие личности обучаемого, подготовка индивида к комфортной жизни в условиях информационного общества:

- развитие различных видов мышления;
- развитие коммуникативных способностей;
- формирование умений принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации;
- эстетическое воспитание за счет использования компьютерной графики, технологии мультимедиа;
- формирование информационной культуры, умений осуществлять обработку информации;
- развитие умений моделировать задачу или ситуацию;
- формирование умений осуществлять экспериментально-исследовательскую деятельность.

3) Работа на выполнение социального заказа общества:

- подготовка информационно грамотной личности;
- подготовка пользователя компьютерными средствами;
- осуществление профориентационной работы в области информатики.

Образовательные возможности ИТ

- индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения;
- осуществлять контроль с диагностикой ошибок и с обратной связью;
- осуществлять самоконтроль и самокоррекцию учебной деятельности;
- высвободить учебное время за счет выполнения компьютером трудоемких рутинных вычислительных работ;
- визуализировать учебную информацию;
- моделировать и имитировать изучаемые процессы или явления;
- проводить лабораторные работы в условиях имитации на компьютере реального опыта или эксперимента;
- формировать умение принимать оптимальное решение в различных ситуациях;
- развивать определенный вид мышления (наглядно-образного, теоретического);
- усилить мотивацию обучения (за счет изобразительных средств программы или вкрапления игровых ситуаций);
- формировать культуру познавательной деятельности и др.

### 1.3. Образовательные электронные ресурсы

Электронное издание (ЭИ) – совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной и другой информации, а также печатной документации пользователя. ЭИ может быть выполнено на любом электронном носителе или опубликовано в электронной компьютерной сети.

Учебное электронное издание – это ЭИ, которое содержит систематизированный материал по соответствующей научно-практической области знаний, обеспечивать творческое и активное овладение учащимися знаниями, умениями и навыками в этой области.

Образовательные информационные ресурсы позволяют

- организовать разнообразные формы деятельности обучающихся по самостоятельному извлечению и представлению знаний;
- применять весь спектр возможностей современных ИКТ в процессе выполнения разнообразных видов учебной деятельности (регистрация, сбор, хранение, обработка информации, интерактивный

диалог, моделирование объектов, явлений, процессов, функционирование лабораторий (виртуальных, с удаленным доступом к реальному оборудованию) и др.);

- использовать в учебном процессе возможности технологий мультимедиа, гипертекстовых и гипермедиа систем;
- диагностировать интеллектуальные возможности обучаемых, а также уровень их знаний, умений, навыков, уровень подготовки к конкретному занятию;
- управлять обучением, автоматизировать процессы контроля результатов учебной деятельности, тренировки, тестирования, генерировать задания в зависимости от интеллектуального уровня конкретного обучаемого, уровня его знаний, умений, навыков, особенностей его мотивации;
- создавать условия для осуществления самостоятельной учебной деятельности обучаемых, для самообучения, саморазвития, самосовершенствования, самообразования, самореализации;
- работать в современных телекоммуникационных средах, обеспечить управление информационными потоками;
- формировать на их основе профильные образовательные информационные порталы.

На рисунке 1 представлена типизация компьютерных учебных программ согласно Л.Х. Зайнутдиновой.

Рисунок 1. Типизация компьютерных учебных программ (по Л.Х. Зайнутдиновой)

Классификация компьютерных обучающих средств по функциональным признакам:

- компьютерные или электронные учебники (ЭУ);
- предметно-ориентированные среды (ПОС) (микромиры, моделирующие программы) – это учебные пакеты программ, позволяющие оперировать с объектами определенного класса;
- лабораторные практикумы (ЛП);
- программы-тренажеры;
- контролирующие программы;
- справочники.

Программное средство учебного назначения (ПСУН)

ПСУН – это ППС, в котором отражается некоторая предметная область, в той или иной мере реализуется технология ее изучения, обеспечиваются условия для осуществления различных видов учебной деятельности (И.В. Роберт).

Использование ПСУН ориентировано:

- на решение определенной учебной проблемы, требующей ее изучения и/или разрешения, – проблемно-ориентированные ПС;
- на осуществление некоторой деятельности с объектной средой (например, с системой подготовки текстов, базой данных и др.) – объектно-ориентированные ПС;
- на осуществление деятельности в некоторой предметной среде (в идеале – со встроенными элементами технологии обучения) – предметно-ориентированные ПС.

Перечень программных средств учебного назначения

- электронные учебники и обучающие программы;
- электронные лекции;
- контролирующие программы (электронные тесты);
- справочники и базы данных учебного назначения (УБД);
- сборники задач и генераторы примеров (тренажеры);
- лабораторные практикумы;
- предметно-ориентированные среды (ПОС);
- учебно-методические комплексы (УМК);
- программно-методические комплексы;
- компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий.

Возможности использования ИТ для интенсификации процесса усвоения учебного материала (таб. 1):

Таблица 1 - Возможности использования ИТ для интенсификации процесса усвоения учебного материала

Варианты использования ПСУН для преподавателей

1. Подготовка лекционного материала, электронных учебников.
2. Создание информационно-методического обеспечения по изучаемым курсам.
3. Подготовка демонстрационных средств поддержки проведения занятий.
4. Автоматизация проверки знаний обучаемых.
5. Сбор и анализ статистики для совершенствования обучения.

Обучающая программа (ОП)

ОП – это специфическое учебное пособие, предназначенное для самостоятельной работы учащихся. ОП должна способствовать максимальной активизации обучаемых, индивидуализируя их работу и предоставляя им возможность самим управлять своей познавательной деятельностью.

Программы называются обучающими, потому что принцип их составления носит обучающий характер (с пояснениями, правилами, образцами выполнения заданий и т.п.).

Программами они называются потому, что составлены с учетом всех пяти принципов программированного обучения:

- наличие цели учебной работы и алгоритма достижения этой цели;
- расчлененность учебной работы на шаги, связанные с соответствующими дозами информации, которые обеспечивают осуществление шага;
- завершение каждого шага самопроверкой и возможным корректирующим воздействием;
- использование автоматического устройства;
- индивидуализация обучения (в достаточных и доступных пределах).

При составлении ОП необходимо учитывать психофизиологические закономерности восприятия информации. Очень важно создать положительный эмоциональный фактор, вызвать интерес к работе и поддерживать его во время выполнения всей ОП – это необходимое условие успешности обучения.

Правильно построенная ОП позволяет:

- избегать монотонности заданий, учитывать смену деятельности по ее уровням: узнавание, воспроизведение, применение;
- предоставить возможность успешной работы с ОП и сильным, и средним, и слабым учащимся;
- учитывать фактор памяти (оперативной, кратковременной, долговременной).

Формирование конкретных навыков и умений осуществляется по принципу деятельности на основе отобранного материала. Причем необходимо учитывать психологические возрастные особенности учащихся, способность ориентироваться на мыслительные задачи, требующие конструирования ответа, а не просто механического запоминания.

Пути создания обучающих программ

- 1) прямое программирование на языках высокого уровня;
- 2) инструментальные системы, позволяющие изготавливать ПСУН преподавателю-предметнику, незнакомому с программированием;
- 3) использование готовых обучающих программ по курсам, дисциплинам, разделам, которые собраны в фондах НИИ Высшего образования, Рос НИИ информационных систем, Института информатизации образования и др. организаций;
- 4) заказ специализированным государственным или коммерческим организациям.

Выбор пути зависит от материально-технической базы образовательного учреждения, финансовых возможностей, уровня компьютерной подготовки преподавательского состава и его творческих возможностей и желания.

Критерии качества обучающих программ



### 1. Эффективность компьютерной поддержки:

- экономия времени учащегося (за счет графики и т.п.);
- количество информации для индуктивных умозаключений (за счет большого числа рассмотренных задач, генератора примеров, т.п.);
- глубина трактовки вопросов программы;
- предоставление возможностей для создания новых методик преподавания и модернизации содержания учебных курсов;
- возможность выхода в смежные области знаний.

### 2. Качество экранного дизайна:

- лаконичность, аскетизм, академический стиль;
- обоснованность цветовых решений ( в т.ч. с точки зрения медиков, психологов);
- оптимальность количества информации на экране.

### 3. Методические свойства:

- отсутствие грамматических и семантических ошибок;
- простота освоения программы и простота работы с ней;
- адекватность языка и обозначений, используемых в программе предметной области;
- соответствие стандартным требованиям к интерфейсу;
- открытость, т.е. возможность расширения круга решения задач; воздействие на методику преподавания, возможность повысить преподавательское мастерство.

### 4. Экономическая обоснованность:

- круг предполагаемых пользователей (мощность рынка);
- конкурентоспособность;
- открытость для модификаций и дополнений последующими версиями и разработками.

## Особенности разработки ПСУН

### 1. Разработка информационного ресурса начинается с постановки целей обучения.

Цели ставятся как ответы на вопросы:

- что должен знать и уметь учащийся по окончании работы с программой?
- на какие вопросы он должен уметь отвечать?
- какими операциями, методами, навыками и т.д. он должен овладеть и на каком

уровне?

### 2. Сбор и организация учебного материала. Необходимо учитывать, что:

- учебный материал должен соответствовать современному педагогическому и техническому уровню;
- информация должна раскрывать суть, закономерности и принципы изучаемых явлений, случайную и малозначимую информацию необходимо исключить;
- учебный материал должен излагаться четко и доходчиво, стимулируя интерес к познанию;
- следует применять разнообразные формы заданий, ставить вопросы возбуждающие мыслительную активность учащихся;
- в качестве подсказок целесообразно использовать аналогии, ассоциации, сопоставления.

### Правила последовательного распределения материала:

- от известного к неизвестному;
- от простого к сложному;
- от конкретного к абстрактному;
- от наблюдения к рассуждению;
- от общего рассмотрения к детальному анализу.

### 3. Общие требования к представлению учебной информации на экране:

- Объем текста в кадре не должен превышать 8-10 строк по 20-30 символов.
- При мелком дроблении у учащихся не создается целостного представления об изучаемых явлениях.
- Маленькие дозы информации не стимулируют мыслительной активности учащихся, возрастает время прохождения программы.
- При слишком крупном дроблении процесс обучения становится менее управляемым и учебный материал трудно усваивается.

При разработке ПСУН целесообразно предусмотреть:

- наличие специальных средств для мотивации обучаемых и поддержания их внимания и интереса;
- градуирование степеней трудности и сложности материала;
- наличие процедур для облегчения процессов обобщения;
- наличие итоговых обобщающих схем;
- использование значков (“иконок”) и других специальных символов, обеспечивающих четкое различие (спецификацию) различных компонентов учебного материала;
- доступность и дружелюбность языкового стиля, его ориентацию на целевые группы обучаемых;
- простоту навигации по учебному материалу;
- сохранение общепринятых обозначений и терминологии;
- справочный режим, содержащий определение всех используемых объектов и отношений;
- возможность отмены учащимся ошибочных действий в ходе СРС.

4. Требования к тексту:

- научность – все положения, определения и выводы должны быть построены на строго научной основе;
  - логичность – текстовый материал должен строиться так, что бы легко прослеживались логические связи между излагаемыми понятиями;
  - доступность – значение новых терминов должно быть разъяснено;
  - однозначность – единое толкование текста различными учащимися;
  - лаконичность – текстовое изложение должно быть максимально кратким и не содержать ничего лишнего;
  - завершенность – содержание каждой части текстовой информации логически завершено.
- Вопрос – это дидактическое средство, направленное на проверку знаний обуча-емым учебного материала, распознавание и объяснение типичных ошибок.

5. Требования к постановке вопроса:

- вопрос должен быть сформулирован четко, в строгом соответствии с терминологией учебного материала;
- вопрос должен быть поставлен конкретно – он должен определять как содержание ответа, так и его форму;
- вопрос должен быть однозначным, т.е. исключать возможность существования нескольких разных по смыслу верных ответов;
- формулировка вопроса должна быть максимально лаконичной;
- постановка вопроса должна быть информационно достаточной;
- вопросы, задаваемые обучающимся должны находиться в строгом соответствии с логикой изложения учебного материала.

Эргономическая оценка программного продукта

При оценке программного продукта принимают во внимание:

- обучающий эффект программы;
- влияние ОП на психическое и эмоциональное состояние обучающихся.

Для этого учитывают физиологические особенности восприятия человеком различных эффектов оформления программы.

Восприятие информации – процесс преобразования сведений, поступающих в техническую систему или живой организм из внешнего мира, в форму, пригодную для дальнейшего использования.

Восприятие предмета в совокупности его свойств формируется на основе совместной деятельности ряда анализаторов, объединенных в функциональную систему.

Последовательность различения разных признаков сигнала:

- 1) различается положение и яркость сигнала (по отношению к фону);
- 2) цветовые характеристики;
- 3) форма

С помощью зрительных ощущений человек может различать до 180 цветовых тонов.

Восприятие того или иного цвета может возбуждать или успокаивать:

- Теплые цвета способствуют возбуждению и действуют как раздражители в порядке убывания интенсивности воздействия: красный, оранжевый, желтый.
- Холодные цвета успокаивают, вызывают сонное состояние.
- Нейтральными являются цвета – светло-розовый, серо-голубой, желто-зеленый, коричневый.
- Цветной символ распознается на 30-40% быстрее, чем его черно-белое изображение.
- Использование цвета в тексте повышает эффективность восприятия на 15-20%.
- Эффективность восприятия и усвоения (запоминания) формул с цветными символами, используемыми при объяснении, повышается в 1,5-2 раза.
- Важно правильное сочетание цвета знака и цвета фона, т.к. они влияют на зрительный комфорт (зеленые буквы на красном фоне могут привести к стрессу).
- Хорошо воспринимаемые сочетания цветов: белый на темно-синем, лимонно-желтый на пурпурном, черный на белом, желтый на синем.
- Любой фоновый рисунок повышает утомляемость глаз обучаемого и снижает эффективность восприятия материала.
- Включение в качестве фонового сопровождения нерелевантных звуков (песен, мелодий) приводит к быстрой утомляемости обучаемых, рассеиванию внимания и снижению производительности обучения.
- По форме символов наиболее быстро и точно распознаются символы, контур которых имеет резкие перепады.
- По точности опознания простейшие фигуры располагаются в следующем порядке: треугольник, ромб, прямоугольник, круг, квадрат.
- Прописные буквы воспринимаются тяжелее, чем строчные, лучше воспринимаются цифры, образованные прямыми линиями.
- Воздействие мультимедиа на подсознание человека гораздо сильнее, чем действие обычного видео. Четкие, яркие, быстро сменяющиеся картинки легко вкладываются в подсознание. Чем короче воздействие, тем оно сильнее.
- Любой анимированный объект понижает восприятие материала, оказывает сильное отвлекающее воздействие, нарушает динамику внимания.

Электронный учебник (ЭУ). ЭУ – это обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно-справочные материалы по учебной дисциплине, а также ПО, которое позволяет комплексно использовать их для самостоятельного получения и контроля знаний (рис. 2).

## Рисунок 2. Основные функции ЭУ

### Структура электронного учебника

- Презентационная часть (методические рекомендации по курсу, теоретический материал);
- Упражнения (практикум);
- Система контроля (самоконтроля знаний, система итогового тестирования по изучаемому курсу);
- Вспомогательный учебный материал (глоссарий, библиография).

ЭУ обычно предоставляют возможность обучения в двух режимах:

Информационно-справочный в сочетании с печатным материалом, аудио- и видеозаписями используется для расширения и упрощения доступа к учебному материалу, для удобной и наглядной структуризации учебного материала;

Контрольно-обучающий режим – для самотестирования, предварительного или промежуточного тестирования в ходе дистанционного обучения

ЭУ особенно эффективен в тех случаях, когда он

- обеспечивает практически мгновенную обратную связь;
- помогает быстро найти необходимую информацию, поиск которой в обычном учебнике затруднен;

- существенно экономит время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям;
- наряду с кратким текстом – рассказывает, показывает, моделирует и т.д. (проявляются возможности и неоспоримые преимущества мультимедиа-технологий!);
- позволяет быстро, но в темпе, наиболее подходящем для конкретного индивидуума, проверить знания по определенному разделу;
- может актуализировать необходимую учебную информацию с помощью, например, сети Интернет.

#### Отличительные особенности ЭУ

- Информация по выбранному курсу должна быть хорошо структурирована и должна представлять собою законченные фрагменты курса с ограниченным числом новых понятий (традиционное требование к любому учебнику).
- Каждый фрагмент, наряду с текстом, может представлять информацию в виде аудио- или видеоряда. Можно определить эту часть ЭУ как фрагменты “живых лекций”. Обязательный элемент интерфейса “живых лекций” – линейка прокрутки, позволяющая повторить лекцию с любого места.
- Текстовая информация может дублировать некоторую часть “живых лекций”.
- В ЭУ рекомендуется использовать многооконный интерфейс.
- На иллюстрациях, представляющих сложные модели или устройства, должна быть мгновенная всплывающая подсказка (помощь), появляющаяся или исчезающая синхронно с движением курсора по отдельным элементам иллюстрации.
- Текстовая часть должна сопровождаться многочисленными перекрестными ссылками, позволяющими сократить время поиска необходимой информации, а также мощным поисковым центром и индексом.
- Дополнительная видеoinформация или анимированные клипы должны сопровождать те разделы курса, которые трудно понять в текстовом изложении. Некоторые явления практически невозможно описать человеку, никогда их не видевшему (например, водопад, огонь, взрыв и т.п.), а можно только показать.
- Аудиоинформация является незаменимой, например, при изучении звучания музыкальных инструментов, при распознавании птиц по их пению, определении болезней по шумам в сердце или диагностике работы двигателя, изучении иностранных языков и т.п.
- ЭУ должен иметь возможность копирования выбранной информации, ее редактирования и распечатки, не выходя из самого учебника. Это позволит готовить курсовые работы и рефераты непосредственно с помощью ЭУ.

#### Контроль знаний

Качественные контролирующие программы как правило:

- используют компьютерную графику в информационных и контрольных кадрах;
- позволяют оперативно изменять содержание учебного курса с помощью меню;
- обеспечивают возможность изменения трудности заданий;
- позволяют обучаемому работать в индивидуальном темпе;
- являются открытыми системами, что позволяет их легко модернизировать.

Интеллектуальная контролирующая программа:

- дает возможность анализировать ответы разных типов;
- распознает различные синонимы правильных ответов;
- проводит синтаксический и семантический анализы ответов обучаемых;
- различает технические (орфография, ошибки клавиатурного набора) и существенные ошибки;
- локализует местонахождение ошибки;
- может задавать дополнительные вопросы с целью уточнения оценки.

Тестовая система компьютерного контроля

Главные требования к тестовой системе:

- тестовые вопросы и варианты ответов на них должны быть четкими и понятными по содержанию;
- компьютерный тест должен быть простым в использовании, на экране желательно иметь минимум управляющих кнопок;

- в тестовой системе должна быть оценка степени правильности ответа на каждый заданный обучающемуся вопрос;
- тестовых вопросов должно быть настолько много, чтобы совокупность этих вопросов охватывала весь материал, который обучающийся должен усвоить;
- вопросы и варианты ответов должны подаваться испытуемому в случайном порядке;
- вопросы не должны начинаться с номера или какого-либо символа;
- необходимо проводить учет времени, затраченного на ответы, и ограничивать время.

Задания тестового контроля делятся на:

тестовые вопросы – требуют от обучающегося только знания того или иного факта, ответ может быть дан сразу путем выбора его из предложенных вариантов ответа;

тестовые задания – ответ может быть дан только после выполнения испытуемым некоторых дополнительных действий (связанных с вычислениями и др.).

#### Типы тестовых вопросов

Тип А. Наиболее простой. В качестве вопроса – фраза в вопросительной или утвердительной форме, предлагаются только два возможных варианта ответа: ”Да” и ”Нет”.

Например, вопрос: Волга впадает в Каспийское море. Возможные варианты ответа: Да, Нет.

Тип Б. На вопрос нужно дать ответ, выбрав один или несколько пунктов из предложенных вариантов.

Например, вопрос: Волга впадает в ... море. Возможные варианты ответа: Азовское, Черное, Каспийское, Средиземноморское.

Тип В. Требуется заполнить пропуски в предложении текстовыми фрагментами, предложенными в качестве вариантов ответа.

Например, вопрос: Восстановите фразу из произведения А.С. Пушкина ”Мой ... самых честных ...”. Возможные варианты ответа: отец, брат, дядя, кузен, намерений, правил, пожеланий.

Тип Г. Требуется установить и указать соответствие между элементами двух списков. Списки имеют одинаковую длину и существует однозначное соответствие между элементами списков.

Например, вопрос: Укажите соответствие между фамилиями писателей и названиями литературных произведений, которые они написали.

Писатели:	Литературные произведения:
А.С. Пушкин	”Три сестры”
Л.Н. Толстой	”Капитанская дочка”
А.П. Чехов	”Война и мир”

Тип Д. Требуется переставить элементы списка в соответствии с заданным условием.

Например, вопрос: Расставьте следующие события в хронологическом порядке. Список: первый полет человека в космос, первая высадка человека на Луну, запуск первого искусственного спутника Земли.

#### Критерии оценки информационного ресурса

##### 1. Технический уровень:

- Корректность работы сайта.
- Возможность демонстрационного просмотра.
- Правильность работы гиперссылок.
- Наличие удобной системы навигации на сайте.

##### 2. Эргономический уровень:

- Наличие уровней меню.
- Наличие подсказок, комментариев.
- Представление информации на экране согласно эргономическим требованиям.

##### 3. Психолого-педагогический уровень:

- Отражение в продукте состояния научных и педагогических знаний.
- Образовательная ценность (соответствие дидактическим требованиям к программе учебного назначения).
- Приобретение опыта экспериментально-исследовательской деятельности.

#### 4. Уровень интерактивности:

- Возможность выбора вариантов содержания.
- Наличие различных уровней сложности.
- Возможность модификации данных.

## 2. Преимущества и недостатки информатизации педагогического процесса

Новейшие компьютерные и IT-технологии, мощным потоком обрушившиеся на общество, не могли не затронуть сферу образования. Информационная революция продиктовала возникновение принципиально иной социально-педагогической ситуации, требующей кардинальной смены одной образовательной модели, не отвечающей запросам времени, на другую. Выбор новой оптимизирующей стратегии образования в перспективе обеспечил бы беспрепятственное вхождение в мировое информационно-образовательное пространство.

Основной парадокс заключается в том, что современная система отечественного образования, будучи одной из самых мощных и развитых в мире, до последнего времени оставалась в стороне от информатизации как глобального процесса входа в мир инноваций и технического прогресса в образовательном контексте. Трансляция уникальных наукоемких отечественных технологий в массы происходила на непозволительно низком информационном уровне, если проводить аналогию с западными системами. Такой уровень информатизации образовательной системы сегодня не позволит нашей стране сохранить прежнюю «репутацию» в мировом масштабе.

Исследователи А. А. Федотов и Е. Л. Федотова выделяют два основных направления для развития отечественного образования в направлении информатизации:

- инструментально-технологическое — направление, включающее в себя задачи по использованию новых возможностей средств информатики и информационных технологий для повышения эффективности процесса обучения;
- содержательное — направление, включающее в себя задачи по формированию нового наполнения самого процесса образования.

Обновление педагогического процесса именно в технологическом ключе — путем внедрения и последующего использования инновационных компьютерных технологий (мультимедийных, интерактивных, гипертекстуальных) и средств — один из способов не только повышения эффективности и уровня качества отечественного образования, но и своего рода триумфальное «возвращение» в ряды мировых лидеров.

Неслучайно в принятой правительством РФ «Концепции модернизации российского образования» в качестве основной цели развития образования указано обновление его содержания путем ориентации на новые потребности российского общества.

При этом избежать «подземных толчков» при сдвиге такого масштаба в «образовательной коре», вызванном информационной революцией, невозможно. Обратная сторона медали быстрого прогресса и стратегии «наверстывания» — трудность введения новой доктрины в глобальный «учебный обиход».

Внедрение информационных технологий в образовательный процесс сегодня осложнено в основном тем, что преподаватели, а также взрослые учащиеся сталкиваются с проблемой временной «нестыковки», возникающей из-за различий между старшим и младшим поколениями в степени оперативности освоения информационного пространства. Кроме того, студенты в своем стремлении к изучению компьютерных (в том числе Интернет) и прочих технологий больше ориентированы на развлекательную составляющую информационного процесса, нежели учебную. Запрограммировать же «мозговые рецепторы» молодёжи строго на учебную деятельность — в качестве доминанты — крайне проблематично. В тоже время сами педагоги по причине низкого уровня технических знаний, либо чрезмерного консерватизма применяют информационные технологии в учебном процессе в большей степени «из-под палки», нежели для подкрепления учебного материала, его визуализации. Рассмотрим преимущества и недостатки использования информационных технологий в пространстве образовательного учреждения.

Преимущества:

#### 1. Временная эффективность учебного процесса

Данный факт не мог не сказаться на эффективности работы педагога. Возможность беспрецедентного возвращения в старый лекционный материал и оперативной подготовки нового путем электронных технологий, а не ручного труда — дает дополнительное время на педагогическое творчество и педагогическое самообразование. Также большое значение имеет такая психологическая составляющая как отдых.

#### 2. Повышение эффективности контроля качества процесса обучения

Через измерение уровней достижений учащихся и их последующего сопоставления с требованиями образовательных стандартов стало возможным определить потенциальные возможности обучающихся, а также квалификационного коэффициента преподавателя. Что в результате дает полную картину эффективности или неэффективности образовательного процесса.

#### 3. Формирование партнерских отношений между преподавателем и учащимися

Немаловажный фактор успешности образовательного процесса — то, как сложатся взаимоотношения педагога и студентов. Установлению доверительных отношений способствуют применение новых методов в обучении, таких как эвристический и проблемный. Трудовая деятельность учащего и учащегося в обоих случаях нацелена на кооперирование, работу в группе, совместный поиск решения проблемы.

#### 4. Возможность получения «конвертируемого образования»

Уникальные технологические навыки, которые учащийся приобретает сегодня — определенный гарант его профессиональной востребованности на рынке труда завтра. «Конвертируемое образование» в настоящий момент становится синонимом качественного образования.

Недостатки:

#### 1. Негативное воздействие на организм и психику человека

Чрезмерное за компьютером провоцирует развитие таких заболеваний как — гипертония, заболевание опорно-двигательного аппарата, устойчивая близорукость, ишемическая болезнь сердца, заболевание почек и мочеполовой системы, а также импотенция и фригидность. Среди психических заболеваний — депрессия.

#### 2. Затухание личностного фактора, связанного с внутренним потенциалом преподавателя

Техническая компонента начинает превалировать над личностной составляющей в образовательном процессе. Внутренний потенциал преподавателя не может быть максимально задействован в учебном пространстве — в связи с невозможностью конкурировать с всезнающей машиной, в чью «память» помещен весь опыт человеческой цивилизации.

#### 3. Дополнительный доступ к информации, не имеющей отношения к учебному процессу

Подавляющее большинство учащихся, не достигших совершеннолетнего возраста, отдает свое явное предпочтение развлекательной, но не образовательной составляющей информационных технологий.

#### 4. Отсутствие непосредственного контакта

Если речь идет о дистанционном образовании, при котором учащийся частично или полностью отдален от преподавателя и/или учебных средств, и/или образовательных ресурсов. Ученик предоставлен сам себе, его образовательную деятельность не скооперирована. Педагогический процесс утрачивает воспитательную направленность как одну из основных компонент формирования полноценной личности.

Таким образом, разработка и переход к использованию информационных технологий в учебном процессе — составляют сущность динамических процессов в образовании. Миссия учебных заведений всех уровней профессионального образования — быть центрами обучения передовому знанию, основанную на информационно-технических инновациях и внедрению этого знания в профессиональную деятельность.

### Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие «информационные технологии обучения» с точки зрения процесса обучения.

2. Раскройте понятие «информационные технологии обучения» с точки зрения их применения в обучении.

3. В чем заключаются задачи ИТ в обучении?

4. В чем заключаются функции ИТ в обучении?

5. Охарактеризуйте условия достижения функций ИТ в обучении.

6. В чем заключается вопрос адекватности возможностей ВТ и потребностей в образовании?
7. Назовите цели ИТ в образовании.
8. Что понимается под электронным изданием? Учебным электронным изданием?
9. Каковы возможности образовательных информационных ресурсов?
10. Приведите классификацию компьютерных учебных программ согласно Л.Х. Зайнутдиновой.
11. Классифицируйте компьютерные обучающие средства по функциональным признакам.
12. Раскройте понятие «программное средство учебного назначения (ПСУН)».
13. На что ориентировано ПСУН?
14. Перечислите программные средства учебного назначения.
15. В чем заключаются возможности использования ИТ для интенсификации процесса усвоения учебного материала?
16. Какие возможны варианты использования ПСУН для преподавателей?
17. Что понимается под обучающей программой (ОП)?
18. Что необходимо учитывать при составлении ОП?
19. Что позволяет ОП?
20. Перечислите пути создания обучающих программ. От чего зависит его выбор?
21. Какие критерии качества обучающих программ Вам известны?
22. В чем заключаются особенности разработки ПСУН?
23. Что понимается под электронным учебником (ЭУ)?
24. В чем заключаются основные функции ЭУ?
25. Опишите структуру ЭУ?
26. Назовите режимы, в которых ЭУ обычно предоставляют возможность обучения.
27. В чем заключаются отличительные особенности ЭУ?
28. Какие существуют особенности ЭУ, используемых для контроля знаний?
29. Какие требования предъявляются к тестовой системе компьютерного контроля?
30. На какие типы делятся задания тестового контроля?
31. Какие типы тестовых вопросов Вам известны?
32. Какие существуют критерии оценки информационного ресурса?
33. Перечислите и обоснуйте преимущества информатизации педагогического процесса.
34. Перечислите и обоснуйте недостатки информатизации педагогического процесса.

#### **Раздел 4. Дистанционное образование**

1. Понятие о дистанционном обучении (ДО).
2. Принципы функционирования дистанционного обучения (ДО)
3. Технология обучения в системе дистанционного образования (ДО)

##### **1. Понятие о дистанционном обучении (ДО).**

В настоящее время образование претерпевает ряд изменений, связанных с тенденцией международной интеграции образовательного процесса. Они обусловлены глобализацией профессий, межкультурным обменом между странами, применением новых технологий, изменением образа и стиля жизни людей. Переход от индустриального общества к информационному заставляет совершенно по-новому подходить к решению задач в различных отраслях. В том числе, это относится ко всему, что связано с современным образованием. Современные информационные технологии позволяют в корне изменить процесс передачи знаний, сделать его более гибким, насыщенным, удобным для обучающегося. Поэтому сегодня большое внимание уделяется дистанционному обучению, дистанционному образованию.

Анализу данных понятий посвящен ряд работ А.А. Андреева, В.В. Вербицкого, Д.Б. Григоровича, А.Н. Романова, Э.Г. Скибицкого, В.С. Торопова.

Понятие «дистанционное образование» в решении коллегии Госкомвуза России от 9 июня 1993 года № 9/1 «О создании системы дистанционного образования в РФ» определено следующим образом: «Дистанционное образование – это форма образования, обеспечивающая использование новейших технических средств и информационных технологий для доставки учебных материалов и информации непосредственно потребителю независимо от его местоположения».



Под дистанционным образованием понимают также комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и за рубежом с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от образовательных учреждений. Анализ приведенных определений позволяет заключить, что о дистанционном образовании можно говорить как:

- о составляющей системы образования;
- педагогической системе.

С учетом их совокупности, дистанционное образование рассматривается как социально-педагогическая система, направленная на реализацию непрерывного образования посредством индивидуализации содержания образования, активизации субъектов образовательного процесса. Если дистанционное образование рассматривать через призму педагогической теории, то оно позволяет с наибольшей полнотой реализовывать современные требования к образованию: гибкость организационных форм, индивидуализация содержания образования, использование специализированных технологий и средств обучения.

Известно также несколько определений понятия «дистанционное обучение». Так, Институт дистанционного образования Московского университета экономики, статистики и информатики рассматривает ДО как форму получения образования, наряду с очной и заочной, при которой в образовательном процессе используются лучшие традиционные и инновационные методы, средства и формы обучения, основанные на компьютерных и телекоммуникационных технологиях. По мнению А.Н. Романова, В.С. Торопова, Д.Б. Григоровича, ДО – это целенаправленный процесс интерактивного (диалогового), асинхронного или синхронного взаимодействия преподавателя и студентов между собой и со средствами обучения, индифферентный к их расположению в пространстве и времени.

В работах А.А. Андреева это понятие раскрывается как синтетическая, интегральная, гуманистическая форма обучения, базирующаяся на использовании широкого спектра традиционных и новых информационных технологий и их технических средств, которые используются для доставки учебного материала, его самостоятельного изучения, организации диалогового обмена между преподавателем и обучающимися, когда процесс обучения не критичен к их расположению в пространстве и во времени, а также к конкретному образовательному учреждению.

Скибицкий Э.Г. ДО определяет как «**вид заочного обучения**, который осуществляется при отсутствии непосредственного контакта с педагогом, при наличии модели преподавания и использования современных информационных и коммуникационных технологий для управления процессом обучения».

Через призму технологических средств Е.А. Горбашко, С.Г. Светульников раскрывают ДО как «обучение, при котором все или большая часть учебных процедур осуществляется с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий при территориальной разобщенности преподавателя и студента».

В работах В.В. Вержбицкого ДО понимается как **приобретение знаний и умений** посредством информации и обучения, включающие в себя все технологии и другие формы обучения на расстоянии.

Опираясь на работы отечественных авторов (А.А. Андреева, В.В. Вержбицкого, Д.Б. Григоровича, Е.А. Горбашко, Е.С. Полат, А.Н. Романова, Э.Г. Скибицкого и др.), ДО трактуется как комплекс образовательных услуг, использующий в своих средствах информационные и другие технологии, с помощью которых происходит обмен и передача знаний, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения на расстоянии. Дистанционное обучение рассматривается как составляющая системы образования.

Из определения вытекает, что ДО в структуре общей системы образования понимается как деятельность индивида, цели которой он ставит сам, но процесс достижения их является объектом управления со стороны образовательной программы.

Отталкиваясь от целей системы образования – нравственное и интеллектуальное развитие личности, формирование критического и творческого мышления, умения работать с информацией, к целям системы дистанционного образования, кроме уже перечисленных, следует отнести обеспечение гибкого доступа к образовательным программам. Средства достижения этого разные, в том числе и ДО.

Дистанционное образование – это наиболее быстрый и эффективный путь к повышению интеллектуального потенциала общества, к ускорению процесса перехода России к информационному обществу. Важным достоинством дистанционного образования является то, что оно позволяет на базе ИКТ осуществлять адаптацию обучения к уровню базовой подготовки конкретного обучаемого, к месту его проживания, к здоровью, материальному положению и, как следствие, открывает возможность существенно повышать качество обучения

Дистанционное обучение работников может применяться на разных уровнях:

- 1) при профессиональной подготовке специалистов;
- 2) в ходе повышения квалификации работников;
- 3) как дополнительное образование работников, получение новых специальностей, пересекающихся с настоящей;
- 4) при изучении передового опыта организации работы в другой стране.

К позитивным возможностям ДО относятся: доступность, невысокая стоимость обучения, ограничения по времени обучения, др.; нелимитированность численности обучающихся; внедрение качественно новых средств информационных технологий; усиление международной интеграции.

Особая роль ДО в возможности с его помощью создать условия для непрерывного самообразования работников.

С помощью доступных средств обучения и источников информации они могут выбрать любой учебный курс, отвечающий профессиональным интересам и потребностям. Причем этот курс может предлагаться не только в вузе России, но и в любом образовательном учреждении зарубежного государства.

В настоящее время очень перспективным становится использование ДО для системы повышения квалификации работников, а также использование компьютерных телекоммуникаций как среды, которая позволит реализовать такие проблемы, как одновременный охват большого количества обучающихся, их независимость от места и времени проведения обучения, информационная поддержка в процессе обучения, широкое использование мировых культурных и образовательных ценностей, возможность учиться под руководством опытных педагогов, углублять свои профессиональные знания и решать многие другие проблемы.

Однако, при всех положительных особенностях, существует ряд проблем, которые возникают при использовании дистанционного обучения в подготовке специалистов: отсутствие эмоционального контакта с преподавателем и невозможность использования невербального языка, помогающего создать благоприятный психологический климат учения; количество непредсказуемых ситуативных связей и возможных решений по каждой из возникающих профессиональных проблем значительно больше, чем может предусмотреть любое обучающее техническое средство; отсутствие возможностей для формирования коммуникативных умений и личностных качеств социального работника.

Лишение будущего специалиста общения, замена его общением в системе «человек – компьютер», приводит к трудностям в преодолении факторов, мешающих последующему выполнению профессиональной деятельности.

Выход видится в этом один – комплексное обучение. Дистанционное обучение должно выступать как последовательный или параллельный фрагмент в общей системе подготовки специалистов определенной сферы. В первом случае содержание обучения получает доленое распределение между очной и дистанционной формой, и та и другая последовательно применяются в единой линейной системе организации образовательного процесса. В условиях параллельного использования, ДО является как бы сопутствующим видом обучения и выполняет вспомогательную роль в общей системе подготовки специалистов.

## **2. Принципы функционирования дистанционного обучения**

Дистанционное обучение (ДО) – технология обучения на расстоянии, при которой преподаватель и обучающиеся физически находятся в различных местах.

ДО – это не столько форма обучения, сколько образ мышления, университеты, предлагающие подобную форму обучения, открыты для всех желающих, даже не имеющих базовой подготовки, и предоставляют право выбора дисциплин из различных курсов.

ДО привносит в учебный процесс специфические средства и формы взаимодействия. Сейчас в качестве средств обучения при ДО используются:

- **Кейс-технологии** – технологии, основанные на комплектовании наборов (кейсов) текстовых учебно-методических материалов и рассылке их обучающимся для самостоятельного изучения (с консультациями у преподавателей–консультантов в региональных центрах).
- **ТВ-технологии** – технологии, базирующиеся на использовании эфирных, кабельных и космических систем телевидения.
- **Сетевые технологии** – технологии, базирующиеся на использовании сети Интернет как для обеспечения обучающихся учебно-методическим материалом, так и для интерактивного взаимодействия между преподавателями и обучающимися. Сетевые технологии – самая популярная и перспективная форма взаимодействия на настоящий момент.

Разработка курсов ДО – более трудоемкая задача, чем создание нового учебника или учебного пособия, поскольку в этом случае необходима детальная проработка действий преподавателя и обучающегося в новой информационно-предметной среде. Успешность ДО во многом зависит от организации учебного материала. Если курс предназначен действительно для ДО, т. е. для взаимодействия преподавателя и обучающегося, то соответственно и требования к организации такого курса, принципы отбора содержания и его организации, структурирования материала будут определяться особенностями этого взаимодействия. Если курс предназначен для самообразования (а таких курсов на серверах Интернет подавляющее большинство), то отбор материала и его структурирование, организация будут существенно иные.

Исходя из целей обучения выделяют несколько направлений дистанционной подготовки:

- профессиональная подготовка и переподготовка кадров (например, педагогических кадров по соответствующим специальностям);
- повышение квалификации педагогических кадров по определенным специальностям;
- подготовка по отдельным учебным предметам к сдаче экзаменов экстерном;
- подготовка к поступлению в учебные заведения определенного профиля;
- углубленное изучение темы, раздела из программы или вне курса;
- ликвидация пробелов в знаниях, умениях по определенным предметам цикла;
- подготовка по базовому курсу программы направлений для лиц, не имеющих возможности по разным причинам посещать учебное заведение вообще или в течение какого-то отрезка времени;
- дополнительное образование по интересам.

По учебным дисциплинам можно выделить столько курсов, сколько таких дисциплин предусматривает то или иное учебное заведение.

При ДО значительно в большей мере, чем при очном, приобретает свою актуальность проблема дифференциации, поскольку контингент обучающихся, объединяемых в одну группу, может быть чрезвычайно неоднородным. Именно поэтому каждый такой курс начинается со знакомства с обучающимися, кто бы они ни были, и с тестирования на определение уровня подготовленности по данному направлению обучения. С учетом результатов тестирования педагог строит всю тактику обучения каждого обучаемого, используя при этом личностно-ориентированные технологии, позволяющие вовлечь каждого обучающегося в активный познавательный процесс с приоритетом на самостоятельность мышления, интеллектуальные и творческие умения обучающегося (обучение в сотрудничестве, метод проектов, разноуровневое обучение, портфель обучающегося).

При разработке курсов необходимо учитывать четкую ориентацию на возраст потенциальных обучающихся. Силье изложения, иллюстрирование курса, отбор содержания, задания, вся организация процесса обучения определяются возрастными особенностями обучающихся. Особенности технологической базы, на которой планируется использовать тот или иной курс, имеют также непосредственное влияние на содержание и структурирование всего учебного материала. Если проектировщик курса предполагает, что курс будет функционировать полностью в сетях, без опоры на другие средства компьютерных и прочих ИТ, решение может быть одно. Если же планируется использовать помимо чисто сетевых ресурсов какие-то дополнительные источники информации (печатные, видео, звуковые, мультимедийные, средства массовой информации) в качестве

компонентов курса, то структура курса и его содержательная сторона, а также организация самого процесса обучения будут несколько иными.

Для ДО характерен ряд принципов.

1. Наиболее значимым и объемным является **принцип гуманизации**. Сам процесс обучения в системе ДО гуманистичен к личности так как, учеба не ограничивается жесткими рамками времени, слушатель разрабатывает свою технологию обучения, опираясь на потенциал различных вузов и выбирая различные дисциплины для изучения. Слушатель может совмещать учебу с производственной деятельностью. Кроме того, сама процедура приема в систему ДО является «открытой» со свободным доступом.

2. Особенностью **принципа интерактивности** СДО является то, что он отражает закономерность не только контактов, студентов с преподавателями, опосредованных средствами НИТ, но и студентов между собой. Обычно в процессе ДО интенсивность обмена информацией между студентами больше, чем между студентом и преподавателем. Поэтому для реализации в практике ДО этого принципа, например, при проведении компьютерных телеконференций, надо обязательно сообщать электронные адреса всем участникам учебного процесса.

3. Для того, чтобы эффективно обучаться в СДО, необходимы некоторый начальный уровень подготовки потенциальных потребителей образовательных услуг при ДО и аппаратно-техническое обеспечение (**принцип стартовых знаний**). Например, при обучении по сетевой модели, необходимо не только иметь компьютер с выходом в Интернет, но и обладать минимальными навыками работы в сети. Поэтому, чтобы эффективно обучаться, необходима предварительная компьютерная подготовка.

4. Для реализации **принципа индивидуализации** в реальном учебном процессе в СДО проводится входной и текущий контроль. Входной контроль позволяет в дальнейшем составить индивидуальный план учебы, провести, если надо, доподготовку потребителя образовательных услуг в целях восполнения недостающих начальных знаний и умений, позволяющих успешно проходить обучение в СДО. Текущий контроль позволяет корректировать образовательную траекторию.

5. **Принцип идентификации** заключается в необходимости контроля самостоятельности учения, так как при ДО предоставляется больше возможности для фальсификации обучения, чем, например, при очной или заочной формам. Например, идентифицировать личность сдающего экзамен можно с помощью видеоконференцсвязи.

6. Опыт практического ДО показывает, что должен быть жесткий контроль и планирование, особенно для студентов младших курсов (**принцип регламентности обучения**).

7. **Принцип педагогической целесообразности** применения средств НИТ является ведущим педагогическим принципом и требует педагогической оценки каждого шага проектирования, создания и организации СДО. Большинству образовательных учреждений, начинающих внедрять технологии ДО, присуще увлечение средствами современных ИТ, особенно Интернетом. Это вызвано, в первую очередь, их привлекательными дидактическими свойствами и порой приводит к неправильной преимущественной ориентации на какое-то средство обучения. При принятии таких решений требуется учитывать мировой опыт сетевого обучения.

8. **Принцип обеспечения открытости и гибкости обучения** выражается в «мягкости» ограничений по возрасту, начальному образовательному цензу, вступительных контрольных мероприятий для возможности обучения в образовательном учреждении в виде собеседований, экзаменов, тестирования и т.д. Опыт зарубежных образовательных учреждений ДО (британский, испанский открытые университеты и др.), а также отечественных говорит о том, что этот факт не снижает качество обучения, но требует дополнительных усилий при последующем индивидуальном обучении принятого студента. Важным показателем гибкости является отсутствие жесткой привязки образовательного процесса ДО к расстоянию, временному графику реализации учебного процесса и конкретному образовательному учреждению.

Информационно-предметная среда базового ДО обычно включает в себя:

- курсы ДО, ЭУ, размещаемые на отечественных образовательных сайтах;
- виртуальные библиотеки;
- базы данных образовательных ресурсов;
- веб-квесты, предназначенные для целей обучения;
- телекоммуникационные проекты;
- виртуальные методические объединения преподавателей;

- телеконференции, форумы для преподавателей и обучающихся;
- консультационные виртуальные центры (для преподавателей, обучающихся, родителей);
- научные объединения обучающихся.

Виртуальную [информационно–образовательную среду](#) для учителей создают Федерация «Интернет–образование» совместно с ИОСО РАО. При создании учебной среды планируется, что она должна предоставлять обучающемуся свободный доступ к: информационному обеспечению (справочники по соответствующим предметам, энциклопедии, консультационный центр), необходимым разделам курсов по смежным областям знания; лабораторным работам, практикумам; веб–квестам; проектам. В настоящее время в компании «Кирилл и Мефодий» предпринимаются попытки создать [виртуальную школу](#), в которой будут представлены все учебные предметы школьной программы, а также их информационно-методическое обеспечение.

### 3. Технология обучения в системе дистанционного образования (ДО)

Большинство специалистов пришли к выводу о целесообразности организации дистанционного обучения в малых группах (по три-четыре человека). При этом должна соблюдаться разнородность групп (один сильный, один средний и один слабый). Задание дается так же одно, но члены группы имеют возможность самостоятельно распределить роли для выполнения этого задания. Обсуждение в ДО ведется либо в режиме форума, либо по электронной почте. Когда единое задание выполнено, все члены группы согласны с его решением, задание отправляется тьютору (педагогу). Любые вопросы члены группы сначала пытаются решить самостоятельно внутри группы, помогая друг другу. Если возникают сложные ситуации, которые они не могут решить сами, они обращаются к педагогу. Наиболее часто повторяющиеся вопросы размещаются вместе с ответами на доске объявлений, чтобы любой обучаемый мог, в случае необходимости, получить ответ при возникшем затруднении.

Контроль деятельности обучающихся в дистанционной форме осуществляется в виде исходных, промежуточных, итоговых тестов, контрольных работ, рефератов, докладов, защит проектов. Выбор вида тестирования, вида контроля диктуется спецификой познавательной задачи, учебного предмета или познавательной области, возрастными особенностями обучающихся.

Таким образом, описанные возможности ДО позволяют каждому педагогу выбирать свой путь и технологию их применения. В то же время, широкое внедрение ИТ способствует формированию единого образовательного пространства, в которое педагог может быть и сам включен как субъект обучения.

#### Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие «дистанционное образование».
2. На каких уровнях может применяться дистанционное обучение?
3. Охарактеризуйте положительные и отрицательные стороны дистанционного процесса обучения.
4. Какие используются средства обучения при ДО?
5. Какие выделяют направления дистанционной подготовки исходя из целей обучения?
6. Какие проблемы особенно актуальны при ДО?
7. Раскройте принципы, характерные для ДО.
8. Какие элементы включает в себя информационно-предметная среда базового ДО?
9. Охарактеризуйте особенности технологии обучения в системе дистанционного образования

#### Раздел 5. Информационные технологии в производственных процессах АПК

1. Основные принципы и перспективы применения системы точного земледелия
2. Информационно-техническое обеспечение технологий точного земледелия
  - 2.1. Глобальные системы позиционирования
  - 2.2. Географические информационные системы (ГИС)

### 2.3. Приборы и оборудование

3. Программно-алгоритмическое обеспечение производственных процессов в системе точного земледелия
4. Проблемы автоматизации и роботизации мобильной сельскохозяйственной техники
5. Производственный процесс как объект управления
6. Системное представление производственного процесса
7. Методы моделирования и проектирования производственных процессов
  - 7.1. *Понятие моделирования. Основные методы и приемы моделирования*
  - 7.2. Использование методов распознавания образов для классификации сельскохозяйственных объектов и процессов
  - 7.3. Реализация математических моделей на компьютере
  - 7.4. Методы проектирования технологических систем
  - 7.5. Требования, предъявляемые к процессу проектирования
8. Инструментальные среды моделирования и проектирования
  - 8.1. Системы автоматизированного проектирования
  - 8.2. Математическое обеспечение машинной графики
  - 8.3. Программы для аналитических расчетов
  - 8.4. Нейронные сети
  - 8.5. Компьютерные технологии в АПК
9. Моделирование производственных процессов в АПК

## 1. Основные принципы и перспективы применения системы точного земледелия

Научно-технический прогресс в развитии микроэлектроники, информационной и телекоммуникационной техники, создание глобальных систем позиционирования и геоинформационных систем заложили фундаментальные основы для разработки и реализации дифференцированных в пространстве и времени агротехнологий. Этот инновационный технологический комплекс получил название точное сельское хозяйство (Precision Agriculture).

Основополагающими принципами реализации технологий точного сельского хозяйства являются: сбор массива достоверных исходных экспериментальных данных об объекте; система менеджмента данных на основе новых методологических подходов анализа и синтеза; обработка и трансляция информации для использования в системе управления техническими средствами и агротехнологиями.

Реализация стратегии точного сельского хозяйства направлена на повышение эффективности аграрной отрасли, снижение технологических затрат и себестоимости продукции и создание реальных условий для соблюдения установленных экологических требований и нормативов в рамках производственного процесса. Реализация стратегии точного сельского хозяйства требует высокого уровня профессиональной подготовки и владения информационными технологиями, что заметно повышает привлекательность и престиж сельскохозяйственных профессий.

Общепринятого определения точного земледелия пока нет. Приведем лишь некоторые трактовки этого термина.

Точное земледелие — совокупность технологий, технических средств и систем принятия решений, направленных на управление параметрами плодородия, влияющими на рост растений. Среди этих параметров могут быть содержание органического вещества, питательных элементов почвы, рельеф, наличие влаги в почве, засоренность посевов сорняками и другие.

Точное земледелие — совокупность технологических приемов для целенаправленной дифференцированной обработки отдельных частей поля с учетом мелкомасштабных различий природных условий для создания наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений с учетом неоднородности поля по плодородию, распространению вредителей, болезней и сорняков, на основе концентрации технологических операций в пространстве поля, в оптимальные сроки и при рациональной дозировке с целью создать основу для экономически эффективного и экологически обоснованного землепользования.

Точное земледелие — управление продуктивностью посевов с учетом локальных особенностей внутри каждого поля. Другими словами, это оптимальное управление

растениеводством на каждом квадратном метре поля для получения максимальной прибыли при экономии хозяйственных и природных ресурсов.

Основной предпосылкой быстрого развития точного земледелия стало создание в конце 1970-х гг. глобальных систем позиционирования, основанных на системе спутников, выведенных на околоземную орбиту в военных целях.

Такая система позволяет круглосуточно определять координаты объектов в трехмерном пространстве в любом месте околоземного пространства с точностью до нескольких сантиметров. Первые попытки внедрения элементов точного земледелия в сельское хозяйство были предприняты в середине 1980-х гг.

Впервые в США был применен разбрасыватель для дифференцированного внесения минеральных удобрений с использованием карты применения удобрений, основанной на фотоснимках и координатной сетке поля.

В Европе используют термин Precision Agriculture в значении точное сельское хозяйство, а Precision Farming— точное земледелие. Эта терминология в последние годы распространилась и на динамично развивающееся животноводство: точное животноводство (Precision Livestock Farming) с его отраслями— точное молочное скотоводство (Precision Dairy Farming), точное свиноводство (Precision Pork Farming) и точное птицеводство (Precision Poultry Farming).

Основными этапами реализации технологий точного земледелия являются:

сбор исходных данных (о хозяйстве, поле, культуре, регионе);

система менеджмента данных (анализ информации и принятие решений);

использование информации для управления элементами агротехнологий и техническими средствами.

Систему точного земледелия можно подразделить на четыре подсистемы [77]:

- 1) менеджмент организационно-методических мероприятий на основе автоматического сбора данных;
- 2) управление посевами с учетом неоднородности агроэкологических условий роста и развития культур в пределах отдельно взятого поля;
- 3) менеджмент машинно-транспортного и технологического обеспечения;
- 4) менеджмент рабочих процессов на основе использования робототехники (табл. 1).

Таблица 1. Составные части (подсистемы) точного земледелия

Менеджмент организационно-методических мероприятий	Управление посевами с учетом неоднородности агроэкологических условий	Менеджмент машинно-транспортного и технологического обеспечения	Менеджмент рабочих процессов на основе использования робототехники
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Организация и экономика хозяйства</li> <li>▪ Внутрихозяйственное опытное дело</li> <li>▪ Администрация и управление</li> <li>▪ Менеджмент качества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обработка почвы</li> <li>▪ Посев</li> <li>▪ Внесение удобрений</li> <li>▪ Защита растений</li> <li>▪ Орошение</li> <li>▪ Уборка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Централизованный контроль и управление машинами</li> <li>▪ Контроль местонахождения</li> <li>▪ Планирование маршрутов с централизованной или индивидуальной организацией выполнения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Управление оборудованием</li> <li>▪ Автоматическое управление вождением</li> <li>▪ Сочетание управляемых и беспилотных машинно-тракторных агрегатов</li> <li>▪ Комплексы беспилотных тракторов и комбайнов традиционной и специальной конструкции</li> </ul>
Менеджмент хозяйства	Менеджмент посевов	Менеджмент машин	Менеджмент работ

На основе постоянного совершенствования информационной техники, Оптико-электронных датчиков (сенсоров) и оптических систем (камер) робототехники, моделей и программ программного обеспечения создаются предпосылки для возрастающего применения элементов точного земледелия в менеджменте хозяйств, управлении продуктивностью агроценозов и поголовьем животных с учетом требований охраны окружающей среды.



К элементам точного земледелия, которые в настоящее время находят практическое применение, относятся следующие:

- определение границ поля с использованием ГСП;
- дистанционное зондирование (аэро- или спутниковые фотосъемки);
- системы параллельного вождения агрегатов;
- локальный отбор проб в системе координат;
- составление карт электропроводности почв;
- составление карт урожайности;
- дифференцированное внесение удобрений, извести, средств защиты растений;
- дифференцированная механическая обработка почвы;
- дифференцированный посев;
- дифференцированное внесение азота и регуляторов роста;
- мониторинг фитосанитарного состояния посевов (сорняки, болезни, вредители);
- мониторинг урожайности с использованием ГСП;
- мониторинг качества урожая.

Из элементов точного животноводства широкое применение находят:

- идентификация и мониторинг характеристик отдельных особей (рацион кормления, удои, привес, температура тела, активность) с использованием современных информационных технологий, удовлетворение их индивидуальных потребностей в кормах в зависимости от продуктивности;
- автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях и контроль эмиссии вредных газов;
- мониторинг состояния здоровья стада;
- мониторинг качества продукции животноводства;
- электронная база данных производственного процесса;
- роботизация процессов доения.

В последние годы ученые и специалисты-практики все больше рассматривают точное земледелие не только как технологию для учета неоднородности и изменчивости условий роста и развития культурных растений, но и как исходную точку, а в перспективе— решающую составную часть компьютеризованного производства сельхозпродукции, управляемого информационной системой на основе всех возможностей информационных технологий. При этом большое внимание уделяется достижению высокой экономической результативности агротехнологий, эффективному менеджменту информационного массива, вопросам охраны окружающей среды. На этой основе в перспективе будет формироваться единая комплексная компьютеризованная система менеджмента производственной деятельности для всего предприятия.

В хозяйствах Самарской, Белгородской, Курской, Ленинградской, Тюменской областей, Республики Татарстан уже имеется успешный опыт практического применения технологий точного земледелия. По данным Агрофизического научноисследовательского института (АФИ) Российской академии сельскохозяйственных наук (Санкт-Петербург), благодаря дифференцированному внесению минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы в Ленинградской области сэкономили около 20% минеральных удобрений и получили урожайность на 15% выше, чем при обычном внесении той же техникой (на соседнем контрольном участке). Урожайность же достигла 60 ц/га (в пересчете на амбарную влажность— 14%).

Однако технологии точного земледелия в России распространяются недостаточно динамично из-за отсутствия некоторых условий:

- механизма приоритетного стимулирования товаропроизводителей, применяющих технологии точного земледелия;
- цифровых карт полей в большинстве хозяйств, дороговизны электронного картирования и обновления карт;
- доступных стационарных и передвижных референтных станций для повышения точности вычисления координат объекта, так как ряд технологических операций требует высокой точности (посев, междурядная обработка, подкормка и др.);
- в серийном производстве отечественной аппаратуры высокоточной навигации с погрешностью от 15 до 30 см (без взимания дополнительной платы за точность) и аппаратуры, позволяющей определять координаты с точностью до 3–5 см для высокоточной обработки высокорентабельных пропашных культур (возможно с дополнительной оплатой);



отечественных импортозамещающих машин и оборудования для выполнения технологических операций (обработки почвы, посева, опрыскивания, подкормки, уборки) в системе точного земледелия, которые позволили бы значительно сократить затраты при использовании высокоточных технологий;

системы обучения пользователей.

Для успешного внедрения технологий точного земледелия в России необходимо прежде всего создать условия для развития сельского хозяйства, сформировать современную техническую и технологическую политику.

## **2. Информационно-техническое обеспечение технологий точного земледелия**

### **2.1. Глобальные системы позиционирования**

Среди важнейших составляющих точного земледелия— глобальные спутниковые навигационные системы. Именно с их появлением открылась принципиальная возможность перехода от традиционных технологий к тем, в которых можно варьировать воздействия на агроэкосистему с учетом локальной изменчивости свойств почвенного покрова в пределах поля [101].

Основной действующей системой сегодня является спутниковая навигационная система GPS (Global Positioning System— система глобального позиционирования). В научных и практических специализированных изданиях, в официальных документах аббревиатуру GPS часто относят исключительно к американской системе NAVSTAR (Navigation Satellites Providing Time and Range), хотя изначально предполагалось, что так будут называть все глобальные спутниковые системы позиционирования. Система NAVSTAR, первоначально разработанная для нужд американского военного ведомства, на долгие годы стала законодателем в области новых навигационных технологий по всему миру и первой доступной гражданскому пользователю системой спутникового позиционирования. Она остается единственной полностью развернутой глобальной спутниковой системой и применяется во всем мире. Военные США могут использовать ее в полном объеме (например, для высокоточного наведения на цель оружия массового поражения и др.), а гражданские пользователи во всем мире, включая пассажирские самолеты и корабли, по решению Министерства обороны США в любой момент могут быть лишены возможности принимать сигнал с американских навигационных спутников. Эта монополия не устраивает ни Россию, ни другие страны— Индию, Китай, Японию, страны Европы, которые разрабатывают собственные системы спутникового позиционирования. Поэтому в международных документах все системы, включая GPS, получили аббревиатуру GNSS (Global Navigation Satellites System— Глобальная навигационная спутниковая система). Американская же система NAVSTAR стала называться GPS NAVSTAR, а чаще просто GPS. В полном объеме она функционирует с середины 1990-х гг. и включает 24 орбитальных спутника, находящихся на геостационарных орбитах (примерно 17,5 тыс. км. над уровнем моря), каждый из которых передает радиосигнал, содержащий данные о месторасположении, времени сигнала и основных параметрах спутника и наземных станций слежения, объединенных в общую сеть.

Передаваемые со спутников сигналы могут приниматься специальными GPS-приемниками (ресиверами). Получив информацию от нескольких спутников, приемник вычисляет свое положение в теоретической трехмерной системе координат, затем значения  $x$ – $y$ – $z$  конвертируются в координаты широты, долготы и высоты над уровнем моря. Для обеспечения точности вычислений GPS-приемник корректирует полученные со спутников данные с поправкой на скорость прохождения сигнала.

Все модели GPS-приемников являются универсальными, поэтому могут устанавливаться на любое оборудование и применяться там, где требуется определение координат на местности. Фермеры получают возможность использовать один и тот же ресивер на комбайне в период сбора урожая, а затем переставить его на трактор, поливочную машину и другую технику.

В России создается собственная Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). В ней координаты объекта на поверхности земли определяются с помощью получения абонентским приемником данных от одного или нескольких спутников, входящих в спутниковую группу, и последующего вычисления приемником координат на основе полученных данных. Спутники системы размещены на трех орбитах; в полностью развернутой системе должно быть по

восемь активных спутников на каждой орбите. Орбиты спутников круговые, высота 19 100 км, угол наклона 64°, период обращения каждого примерно 11 ч 15 мин. Сигналы со спутников передаются в непрерывном режиме без запроса, следовательно, их прием доступен любому пользователю, имеющему приемник. Передаются два набора сигналов— так называемые гражданский и военный, закрытый специальным кодом. Для полноценного функционирования системы необходимо иметь на орбите 24 работающих спутника и около 6 резервных. Также целесообразно наращивать наземный сегмент системы, что позволит повысить точность определения координат за счет дифференциальной коррекции. Для охвата территории России системой ГЛОНАСС требуется как минимум 18 работающих спутников. Дальнейшее развитие ГЛОНАСС связано с повышением точности навигационного определения, улучшением предоставляемого пользователям сервиса, повышением срока службы и надежности бортовой аппаратуры спутников, улучшением совместимости с другими радиотехническими системами и развитием дифференциальных подсистем.

Европейская спутниковая навигационная система Galileo, в отличие от GPS и ГЛОНАСС, предназначена только для гражданского использования. Система должна быть полностью развернута к 2013 г., чтобы обеспечить пять основных функциональных сервисов: Open Service (открытый); Safety of Life Service (жизнь и безопасность); Commercial Service (коммерческий); Public Regulated Service (общественно управляемый); Search and Rescue Service (поисково-спасательный). В 2003 г. к системе Galileo присоединился Китай, в 2004 г.— Израиль. Результаты исследований показывают, что Galileo сможет обеспечить более высокую точность позиционирования по сравнению с GPS, поскольку, несмотря на использование того же диапазона частот, что и для GPS, при передаче сигналов Galileo используется более совершенная модуляция.

Наряду с перечисленными, в мире могут появиться и другие спутниковые навигационные системы. Китай намерен создать собственную глобальную многоспутниковую навигационную систему класса GPS, получившую наименование Compass. В этой стране уже эксплуатируется региональная навигационная система Beidou на базе трех геостационарных спутников (два основных и один резервный КА BD-Beidou), которые были запущены в 2000–2003 гг. Наряду с этим Китай подписал дополнительный протокол к двустороннему соглашению с Бразилией о продолжении совместной разработки спутников по исследованию ресурсов Земли. Рассматривается также возможность создания совместного бразильско-китайского предприятия для коммерциализации изображений, полученных обоими спутниками, а также строительства станций приема и обработки изображений.

Индия объявила о планах создания национальной спутниковой навигационной системы IRNS (Indian Regional Navigation System). В отличие от глобальных систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo и Compass индийская система будет состоять из 7 аппаратов на 24-часовой орбите (три спутника на геостационарной орбите и четыре на наклонных геосинхронных) для создания координатно-временного информационного поля на Индийском субконтиненте и в акватории Индийского океана.

Задача определения своего местоположения достаточно сложная, так как для вычисления собственных координат на местности необходимо вычислить координаты нескольких спутников, т. е. знать их точное местоположение относительно приемной аппаратуры. Наряду с этим существует влияние ионосферы и тропосферы, где скорость сигнала замедляется, а также естественных и искусственных препятствий для прохождения радиоволн. Сигнал имеет свойство отражаться от поверхности, поэтому приходится решать одновременно несколько задач и корректировать сигнал от спутников с помощью наземных станций и других беспроводных технологий. Увеличение точности позиционирования можно обеспечить различными способами.

Сеть наземных станций. Станции передают информацию о разнице измеренной и реальной псевдодальности, и ресиверы могут корректировать информацию по их сигналам. Этот метод называется Differential GPS (DGPS). Современные модели DGPS-приемников имеют связь со стационарной станцией по радиоканалу, передают сведения о своем местонахождении и получают откорректированные данные. Приемник может измерить время получения сигнала с точностью до 1%. В абсолютном выражении эта величина, определяющая точность позиционирования, может составить от нескольких сантиметров до нескольких миллиметров.

Система SBAS (Space Based Augmentation System— космические вспомогательные системы). В литературе также встречается название WADGPS (Wide Area Differential GPS— глобальная дифференциальная GPS). Система состоит из наземных станций, калькулирующих коррекцию GPS-

сигналов и передающих их ряду спутников на геосинхронных орбитах для передачи на GPS-ресиверы, в том числе информацию о задержках в ионосфере, погрешности индивидуальных часов спутников и т. д. В мире существует три глобальные системы дифференциальных поправок: в США— WAAS, в Европе— EGNOS, в Японии— MSAS.

Наряду с глобальными существуют широкодиапазонные (Wide Area Differential GPS, WADGPS) и локальные (Local Area Differential GPS) зарубежные системы дифференциальной коррекции. Наибольшую точность позиционирования обеспечивают локальные системы. Примером является единственная система, принадлежащая производителю сельскохозяйственной техники,— локальная спутниковая система StarFire фирмы John Deere. Она предоставляется пользователям сельскохозяйственной техники, оснащенной системами параллельного вождения, выпускаемыми фирмой. Градация ее сигналов начинается с бесплатного сигнала SF, обеспечивающего точность  $\pm 30$  см. Следующий сигнал SF обеспечивает точность до  $\pm 10$  см, но требует лицензии на использование.

На территории России основными видами дифференциальной коррекции являются европейская система EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services), японская MSAS (Multifunctional Satellite-based Augmentation System) и спутниковый дифференциальный сервис OmniSTAR компании Fugro. Сигналы EGNOS и MSAS передаются по каналам геостационарных телекоммуникационных спутников, что позволяет достигать относительной точности параллельного вождения 15–30 см. OmniSTAR базируется на передаче дифференциальных поправок через геостационарные спутники, формирующие направленные пучки над определенными районами земной поверхности. Этот сервис платный и предусматривает несколько видов подписки в зависимости от требуемой точности и региона работы GPS-приемников. Наиболее точный сервис обеспечивает точность на уровне 5–10 см.

Российская система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) создается под руководством Федерального государственного унитарного предприятия «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» (ФГУП «РНИИ КР»).

Локальная система корректировки (LAAS) аналогична SBAS, но данные передаются из локального источника. Позволяет дополнять систему GPS путем предоставления пользователям дифференциальной коррекции за счет широковещательной передачи данных в УКВ-диапазоне. Такая корректировка полезна на небольших расстояниях— 30–50 км от передатчика. Максимальную точность (до 1–3 см) гарантируют поправки от локальной базовой станции, которая устанавливается на краю поля. Она представляет собой чемодан массой до 4 кг, в котором находятся GPS-приемник, антенна, радиомодем. Для работы по этой технологии на трактор устанавливается радиомодем. Поправки от базовой станции передаются по радио, поэтому ее использование требует оформления лицензий на высокочастотный или ультравысокочастотный радиоканал.

Расширение применения спутниковой навигации во всех областях экономики превращает глобальные навигационные спутниковые системы в средство, обеспечивающее социально-экономическое развитие всех стран мира. Появление в обозримом будущем навигационных систем в ряде других государств, особенно Китая и стран Евросоюза, открывает новые возможности для потребителей, обеспечивая более надежную и точную непрерывную навигацию в сложных условиях с ограниченной видимостью.

Наряду с очевидным требованием обеспечения совместимости всех спутниковых навигационных систем, т. е. таких условий функционирования каждой, чтобы они не создавали друг другу помех, появляется необходимость взаимодополняемости всех глобальных и региональных спутниковых навигационных систем и их функциональных дополнений, в первую очередь ГЛОНАСС и GPS, Galileo. Понятие взаимодополняемости включает использование общих стандартов гражданских навигационных сигналов, систем координат и шкал времени, что позволит значительно упростить аппаратуру потребителя и технологии обработки информации, уменьшить ее стоимость, массу, габариты, энергопотребление. Фактически мировое сообщество вплотную подошло к созданию международной глобальной навигационной системы, состоящей из отдельных независимо управляемых самостоятельных национальных спутниковых навигационных систем, которые работают по согласованным международным стандартам в предоставлении гражданских услуг.

## 2.2. Географические информационные системы (ГИС)

Географическая информационная система (ГИС) обеспечивает сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно координированных данных. ГИС предназначены для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления окружающей средой и территориальной организацией общества.

Геоинформационные технологии объединяют методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), системы управления базами данных (СУБД), системы глобального позиционирования (GPS), методы анализа и дешифрования геоинформации, интернет-технологии, системы картографирования, методы цифровой обработки изображений. Аппаратными средствами являются компьютеры (платформы), на которых работает ГИС. Кроме того, географические информационные системы используют разнообразное периферийное оборудование: дигитайзеры (устройства для бесклавиатурного ввода данных и графических изображений в компьютер), лазерные принтеры, плоттеры для печати карт и т. п. Программное обеспечение позволяет вводить, сохранять, анализировать и отображать географическую информацию. Ключевыми компонентами программного обеспечения являются средства ввода и манипулирования географическими данными; система управления базой данных; программные средства, обеспечивающие поддержку запросов, географический анализ и визуализацию информации; графический интерфейс пользователя, облегчающий использование программных средств.

Наиболее важным компонентом ГИС являются данные. ГИС работают с данными двух основных типов. Пространственные (картографические, векторные) данные описывают положение и форму географических объектов и их пространственные связи с другими объектами; описательные (атрибутивные, табличные) данные о географических объектах состоят из наборов чисел, текстов и т. п. Описательная информация организуется в базу данных так, что отдельные таблицы связываются между собой по ключевым полям, для них могут быть определены индексы, отношения и т. п. Кроме этого, в ГИС описательная информация связывается с пространственными данными. Отличие ГИС от стандартных систем управления базами данных (dBASE, Access и т. п.) состоит в том, что ГИС позволяют работать с пространственными данными, которые представляются в двух основных формах— векторной и растровой.

Векторная модель основывается на представлении карты в виде точек, линий и плоских замкнутых фигур, растровая— на представлении карты с помощью регулярной сетки одинаковых по форме и площади элементов.

Комплексная ГИС, как правило, включает цифровые карты содержания минеральных веществ в почве, типов и характеристик почв, карты уклонов (с цифровой моделью рельефа) и экспозиций склонов, погодных, климатических и гидрологических условий. Крайне важная информация— цифровые карты, представляющие ряд последовательных факторов, таких как урожайность и тип посевов, тип механической и химической обработки почв, пространственное распределение заболеваний культур и динамика распространения вредных насекомых. При наличии такой информации открываются неограниченные возможности анализа, прогноза и оптимизации деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Программное обеспечение ГИС обычно включает следующие функциональные модули: ввода информации, поддержки интерфейса, отображения и обработки минорной информации, отображения и обработки растровой информации, обработки табличной информации, преобразования информации разных типов, вывода информации.

### **2.3. Приборы и оборудование Датчики (сенсоры)**

Важным элементом в точном сельском хозяйстве для работы в режимах онлайн и оффлайн является использование различных датчиков (сенсоров). В настоящее время широко применяются на практике датчики для управления и контроля режима работы сельхозтехники, двигателей, технологических параметров.

Датчики могут выполнять следующие функции:

определение свойств почвы (плотность, электрическая проводимость, содержание гумуса, определение рельефа с помощью топографических индексов влажности и силы потока);

измерение свойств растений и травостоев (определение доз азота и регуляторов роста, компьютерный мониторинг урожайности, оценка параметров качества продуктов уборки, определение засоренности, поражения болезнями и вредителями);

контроль дистанционными методами.

По типу измеряемых параметров выделяют датчики (сенсоры), работающие с техническими (сила, ускорение, скорость, момент вращения, частота вращения, давление, расстояние, угол, проходимость массы, проходимость объема) и технологическими параметрами. Технологические параметры различаются в зависимости от объекта измерения: для почвы это плотность, содержание питательных веществ, кислотность (рН почвенного раствора), содержание органической субстанции, электропроводность, влажность, текстура; для растений— содержание питательных веществ, содержание хлорофилла, биомасса, урожайность, индекс вегетационной массы, засоренность, поражение болезнями и вредителями; для животных— масса, температура, тип поведения, продуктивность. Датчики могут измерять свойства почвы, растений или животных по электрическим и электромагнитным, оптическим, оптоэлектрическим и радиометрическим, механическим, лазерным, акустическим, пневматическим и термическим параметрам.

### Полевые и бортовые компьютеры

В точном земледелии требуется сбор большого количества данных в разных местах, перенос их на различное оборудование, обработка и накопление. Во многих случаях для этого используются мобильные карманные компьютеры или полевые компьютеры. Они употребляются прежде всего для автоматизированного сбора данных, мобильной документации истории поля, определения площади поля, поддержки ручного управления и управления машинами и оборудованием.

Бортовой компьютер с программным обеспечением выполняет следующие основные функции:

фиксирует координаты агрегатов (мобильных комплексов) в любой момент путем приема сигналов от ГСП и других датчиков в процессе движения и при необходимости осуществляет навигацию в заданную точку;

автоматически создает электронные карты обследованных полей с разбивкой их на участки заданных размеров;

обеспечивает накопление и первичную обработку данных полевых измерений с использованием ГИС-технологий и экспорт этой первичной информации в стационарный компьютер;

формирует управляющие сигналы для дифференцированного выполнения тех или иных агротехнических операций и обеспечивает их соответствующий контроль на основе выработанной стационарным компьютером программы реализации технологии.

Бортовой компьютер собирает фиксируемую сенсорами информацию и сохраняет ее на карте памяти (флешкарте), с которой впоследствии данные переносятся для обработки в офисный компьютер. В этот же бортовой компьютер можно внести уже готовую аппликационную карту. Допустим, что это карта влажности, полученная незадолго до посева. На бортовом компьютере фермер устанавливает норму высева семян и сразу вводит информацию о корректировке этой нормы в зависимости от влажности участка почвы, на котором будет проходить посев. Таким образом, на участках поля, где влажность достаточная, посев производится по установленной норме, а там, где влажность ниже допустимой, норма высева автоматически снижается. Это осуществляется с помощью бортового компьютера, в котором уже имеются данные о состоянии почвы. При необходимости он на мгновение останавливает катушку высевающего аппарата, тем самым увеличивая расстояние между посевами, обеспечивая их одинаковую влажность и, соответственно, более равномерную всхожесть семян.

Современный бортовой компьютер, объединенный с электронными процессорами сельскохозяйственных машин и орудий, представляет собой многофункциональную информационно-управляющую систему, обеспечивающую оптимальную настройку машинно-тракторного агрегата во всех режимах работы.

В сельском хозяйстве доказали свою эффективность и получили широкое распространение два класса приборов для управления движением тракторов и комбайнов, использующих GPS-приемники: системы параллельного вождения и автопилоты. Использование космических навигационных систем становится возможным после установки на транспортное средство специального приемника, постоянно получающего сигналы о местоположении навигационных спутников и расстоянии до них. На базе GPS-приемников созданы разнообразные устройства управления движением техники. На точность определения местоположения влияет несколько основных факторов: временные рассогласования, количество одновременно наблюдаемых спутников, атмосферная интерференция, вариации орбит спутников, многолучевое распространение сигнала и др.

Системы параллельного вождения предполагают активное участие механизатора в управлении машиной по схеме «измерение текущих координат сельхозмашины— отображение отклонений от заданного маршрута на табло в кабине— вращение механизатором рулевого колеса для удержания агрегата на заданном маршруте». По техническому исполнению они могут быть ручными (когда система только показывает отклонение от рассчитанной идеальной линии, служащей ориентиром для тракториста) и с частичным автопилотированием (когда система автоматически удерживает транспортное средство на колее, если водитель после разворота правильно направляет трактор).

В общем случае система параллельного вождения состоит из GPS-приемника с внешней антенной, контроллера и указателя курса. Системы легко и быстро устанавливаются на трактор или комбайн; требуется только подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS). На обучение механизаторов работе с данным видом оборудования в зависимости от желаемой «глубины» изучения затрачивается время от нескольких минут до суток.

Классическая форма одного из компонентов системы— курсоуказателя— горизонтальный ряд светодиодных индикаторов в пластиковом корпусе. Он расположен внутри кабины, в поле периферийного зрения водителя, обычно над рулем или перед рычагами управления. Водителю не нужно переключать внимание на отслеживание внешних ориентиров, поэтому он меньше отвлекается от вождения и контроля приборов. Более того, ранним утром при низком солнце или вечером в сумерках бывает трудно рассмотреть маркеры и другие ориентиры, а указатель курса всегда перед глазами.

Перед началом работы водитель выбирает необходимый режим обхода поля, устанавливает расстояние между рядами и чувствительность указателя курса. Фиксацию текущего положения машины с помощью GPS-приемника, запоминание маршрута, вычисление отклонения от него и управление индикацией осуществляет специализированный процессор. Алгоритм управления транспортным средством с помощью указателя курса достаточно прост: если индикаторы светятся в центре, то машина идет правильно, если свет начал перемещаться, например вправо, значит, машина уходит вправо. Водитель должен компенсировать отклонение от ряда. Если он уехал с поля для дозаправки или был вынужден прекратить работу из-за непогоды, то в дальнейшем может вернуться в точку, где была остановлена работа, и продолжить вождение по выбранной ранее траектории. Помимо варианта со светодиодными индикаторами в пластиковом корпусе, существуют системы параллельного вождения с графическим дисплеем (например, фирмы John Deere), формирующим двумерное условное изображение машины, обрабатываемого ряда и линий сетки для визуализации движения.

Система вождения, объединенная с агрегатами точного дозирования и специальным программным обеспечением, позволяет создавать и использовать карты обработки полей с запоминанием траектории вождения машины. В русском варианте привычным стал термин «система параллельного вождения», хотя современные системы с GPS-навигацией дают возможность прокладывать и отслеживать не только прямолинейные, но и криволинейные траектории и их сочетания.

Анализ представленных на мировом рынке систем параллельного вождения фирм Dickey-John, LH Agro, Outback, Patchwork, RDS, Trimble, Farmcan,

Sat Plan, AutoFarm, AGCO, Agroscom, Claas, John Deere и других показывает, что все они легко устанавливаются на трактор, обеспечивают отчетливость наведения с различной степенью точности, позволяют повысить производительность и качество выполняемых работ, сократить затраты за счет увеличения эксплуатационной ширины орудий. Зарубежные фирмы постоянно совершенствуют

системы параллельного вождения, повышая их надежность и точность и расширяя функциональные возможности. Системы параллельного вождения позволяют работать в условиях плохой видимости и ночью, они закладывают в память координаты последней точки работы агрегата и обеспечивают возобновление ее с этого места.

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая движение по маршруту без вмешательства механизатора. Современные автопилоты подразделяются на гидравлические, электрические и с подруливающим устройством. Гидравлические автопилоты встраиваются в систему гидравлики трактора, непосредственно управляют колесами по информации с приемника GPS/GLONASS. Они состоят из трех компонентов: приемника GPS/GLONASS с устройством отображения (дисплеем), электрического управляющего навигационного контроллера и гидравлического управляющего блока. На основе данных с приемника GPS/GLONASS гидравлическая система поворачивает колеса в нужную сторону для обеспечения прямолинейности движения, что позволяет полностью реализовать точность дифференциальных поправок. Автопилот ведет технику по нескольким программам: параллельными прямыми линиями, параллельными кривыми линиями, по кругу, по азимуту и т. д.— и самостоятельно корректирует движение на прямых и извилистых участках. Оператор может в любое время перехватить у автопилота управление простым поворотом руля или нажатием на кнопку включения автопилота. Установка и настройка гидравлического автопилота занимает несколько часов и проводится только квалифицированными специалистами поставщика.

Электрические автопилоты соединяются с системами трактора через CAN-шину и через нее же передают управляющие сигналы на сельскохозяйственные агрегаты. Поэтому для использования автопилотов данного типа трактор должен быть оснащен такими агрегатами, CAN-шиной и соответствующим программным обеспечением.

Автопилот с подруливающим устройством— это автопилот с исполнительным механизмом, который устанавливается на рулевую колонку, что позволяет удерживать машину на заданном маршруте. Этот механизм на базе электродвигателя управляется от системы параллельного вождения и передает усилие через резиновый валик на рулевое колесо. При необходимости механизатор в любой момент может взять управление на себя. Современные автопилоты могут одновременно контролировать работу нескольких сельскохозяйственных машин и быть как стационарными, так и портативными.

Система Auto-Steer позволяет двигаться не только по прямым и криволинейным контурам, но и по веерным рядам, а также создавать индивидуальные трассы для террас, контурной обработки, для работы вдоль русла рек и на полях неправильной формы. Модульная конструкция оборудования обеспечивает быстрый монтаж на тракторах и других машинах.

Система автовождения Auto Trac фирмы John Deere (США) представляет собой навигационную систему с расширенными возможностями, рассчитанную на прием сигналов от десяти спутников. Для рабочих машин она обеспечивает автоматическое прохождение прямолинейных и криволинейных маршрутов, а ее тракторная версия применима лишь для параллельного движения. Для того чтобы сообщить системе управления, в каком направлении надо двигаться, к началу полевых работ закладывается исходная колея, автоматически просчитываемая компьютером. Водитель должен лишь зафиксировать начальный и конечный пункты нажатием на соответствующую кнопку. Если рабочая ширина захвата агрегата уже занесена в память процессора, то он начинает наносить по обе стороны от опорной линии виртуальные параллельные линии с интервалом, равным ширине захвата. После этого можно сразу включить автоматическое управление. При выполнении разворота на краю поля водитель вручную направляет агрегат на новую колею, и на дисплее указывается фактический интервал. Приблизившись к заданной колее на 80 см, включают режим автоматического управления. После второго разворота на краю поля процессор запоминает местоположение и предупреждает о повороте звуковым сигналом.

Компьютер также способен запомнить географическое положение отдельной точки траектории, в которой, например, опустел бак опрыскивателя. После заполнения бака система с точностью до сантиметра находит оставленное место и обеспечивает продолжение работы по намеченному маршруту.

## Мобильные диагностические комплексы

Одним из важных элементов технологии точного земледелия является картирование урожайности. В обычном понимании урожайность означает получение одного общего количества продукции с определенной площади, например с поля,— так называемая валовка. В результате получается усредненное значение урожайности, которое экстраполируется на все поле и сопоставляется с усредненной обеспеченностью почвы элементами питания. Соответственно делаются усредненные выводы.

Противоположный метод предполагается при внедрении системы точного земледелия— учет урожая с каждого участка поля с обязательной географической привязкой полученных данных. Для этого уборочные машины (на первом этапе— зерноуборочные комбайны) оснащаются специальным оборудованием, предназначенным для определения урожайности на отдельных участках поля. Оно может устанавливать такие показатели, как урожайность, влажность и масса собранного зерна, обработанная площадь. Особенно важно определение влажности зерна— это позволяет разделить партию зерна на фракции по влажности и спланировать затраты на просушку. Приемник сигналов GPS со спутниковой группы в реальном времени привязывает показания датчиков урожайности к электронной карте. В результате получается цифровая карта урожайности, которая содержит данные со всех комбайнов, оснащенных бортовым компонентом системы. Эта карта вместе с картой агрохимического обследования используется для создания технологической карты дифференцированного внесения семян, удобрений и средств защиты растений.

С учетом данных о том, какой участок поля принесет больший урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли, принимается решение о дифференцированной обработке полей. Возможна постановка противоположной задачи— сокращение затрат в соответствии с потенциалом урожая на обедненных участках поля, включая принятие решений об изменениях севооборота, конфигурации полей и высеваемых культур.

Картирование урожайности позволяет сократить количество почвенных проб при последующем агрохимическом обследовании, так как оно проводится только на участках с минимальной урожайностью. «Комбайновый способ» оценки урожайности выгоден тем, что он позволяет оценить необходимость дифференцированного применения удобрений, провести выборочный агрохимический анализ. Для получения максимальной информации создаются многослойные электронные карты полей. Они состоят из нескольких тематических слоев, которые могут отображаться на экране компьютера по очереди или одновременно в любом сочетании. Количество слоев зависит от потребностей и спецификации каждого хозяйства. На них могут быть отражены результаты агрохимического и агрофизического обследований, уборки, погодные условия, севообороты, рельеф, карта урожайности и влажности зерна и т. д. Наиболее важными считаются карты агрохимического обследования и урожайности.

Для работы с многослойными электронными картами используются специальные пакеты компьютерных программ на базе геоинформационных систем (AgroNET NG, AgroMap и др.). Последовательность накопления слоев электронной карты может быть произвольной, но начинать надо с составления карты фактической урожайности, которая может служить обоснованием дальнейших агрохимических обследований.

Ежегодное составление карт урожайности позволяет осуществлять постоянный мониторинг урожайности, направленный прежде всего на ее увеличение.

Зарубежные фирмы, производящие зерноуборочные комбайны, оснащают их различными системами картирования урожайности, в том числе собственного производства. Например, фирма Claas предлагает систему Claas Lexion. Она дает возможность целенаправленно выявлять недостаток удобрений на участках с низкой урожайностью, проблемные зоны с уплотненными почками и плохим дренажом, зоны, пораженные сорняками и вредителями.

Система картирования урожайности Green Star Harvest Doc разработана фирмой John Deere специально для выпускаемых ею комбайнов. Она состоит из бортового оборудования (навигационная система StarFire iTC с возможностью принимать бесплатную поправку John Deere SF1, дисплей, мобильный процессор, ключевая карта, установочный набор системы Green Star, кабели для стыковки модулей системы с проводкой комбайна, две карты памяти PCMCIA, проводка Green Star, датчики массы и влажности, бортовой принтер для распечатки чеков) и настольного программного обеспечения JD ReportsMAP. Процессор при работе использует карту памяти KeyCard,



на которой предварительно записаны различные приложения— Parallel Tracking, Field Doc и программа картографирования урожайности, а с помощью карты памяти РСМСІА можно переносить собранные при работе в поле данные из системы Green Star в установленный на офисном компьютере пакет JD Office и обратно.

Наряду со специализированными применяются универсальные системы картирования урожайности, их можно устанавливать на любой зерноуборочный комбайн.

Точность картирования во многом зависит от естественной вариации урожайности сельскохозяйственных культур. При коэффициенте вариации более 50% точность очень низкая, поэтому вся система картирования полей предполагает сравнительно высокую культуру растениеводства, в том числе высококачественное семеноводство и выполнение всех требований технологизации производства. Получение информации о вариабельности внутри поля почвенного покрова, состояния растений и их продуктивности, степени поражения вредителями, болезнями и сорняками требует мобильных контактных и дистанционных методов диагностирования и соответствующих методических указаний.

В качестве современного оборудования для отбора проб российским сельхозтоваропроизводителям предлагаются различные автоматизированные устройства. В Агрофизическом НИИ (Санкт-Петербург) создан мобильный автоматизированный комплекс, позволяющий проводить полевое обследование почв на современном уровне с использованием последних достижений в области информационных технологий. В реализованном варианте комплекс включает следующие функциональные компоненты:

- двигатель;
- автоматический почвенный пробоотборник;
- спутниковую систему позиционирования (GPS);
- бортовой компьютер;
- программное обеспечение.

В качестве двигателя выбран автомобиль «Нива» как наиболее подходящий по критерию мобильности (возможности перемещаться на расстояния большие, чем угодья одного хозяйства), а также по грузоподъемности, стоимости и проходимости. Если к тому же автомобиль снабжен так называемыми шинами низкого давления, то его проходимость увеличивается в несколько раз.

Автоматический почвенный пробоотборник представляет собой агрегат, смонтированный в виде навесного оборудования на задней части рамы автомобиля «Нива». Он оснащен двумя почвенными бурами, гидравлической системой и электромотором, работающим от стандартной аккумуляторной батареи автомобиля. Почвенные пробы берутся на глубине до 25 см. Управление пробоотборником производится с пульта, установленного в кабине. Почва собирается в специальный контейнер на пробоотборнике и по окончании отбора объединенной пробы, то есть пробы с одного элементарного участка поля, пересыпается в отдельную маркированную тару.

### **3. Программно-алгоритмическое обеспечение производственных процессов в системе точного земледелия**

Рассматривая методические вопросы управления производственными процессами, следует отметить, что управление в сельском хозяйстве в значительной степени предполагает принятие решений в условиях неопределенности, обусловленной различными причинами: отсутствием достоверных текущих и прогнозных данных о состоянии природы, недостатком знаний о биологических и физических системах, случайным характером протекающих процессов. Сельское хозяйство отличается от промышленности гораздо большей неопределенностью условий функционирования. Из этого вытекает его малая предсказуемость и, как следствие, значительный инвестиционный риск. Управление системой, действующей в условиях неопределенности, требует особой осторожности и обдуманности. Выработка наиболее обоснованного комплекса мер важна потому, что в ситуации, когда конечный результат не определен однозначно, на развитие событий можно влиять только принимаемым решением. Неправильное или, по крайней мере, не самое удачное решение всегда связано с риском, цена которого в некоторых случаях может быть очень высока. Поэтому для совершенствования процедур принятия решений требуется анализ весьма сложных ситуаций. Производитель использует восприятие вероятностей будущих результатов, исходя из экономически оправданных решений в соответствии с возможными рисками, уменьшая их

с помощью доступного арсенала средств (например, применяя удобрения и средства защиты растений, корректируя рацион и проводя профилактику заболеваний животных, рационально используя технику с учетом ее работоспособности и ресурса и т. п.). Для этого необходимо стабильное обеспечение производителя данными, интегрированными с особенностями биологических и физических систем для того, чтобы получить полезные знания об их текущем состоянии и прогнозировать результаты возможных решений.

В связи с этим одним из перспективных путей повышения эффективности управления стало применение информационных систем поддержки принятия решений, основанных на данных и знаниях и выполненных в виде информационных продуктов. Такие продукты содействуют пользователю в принятии самостоятельного осознанного хозяйственного решения, адаптированного к его условиям и основанного на профессиональной информации, уже накопленной наукой и практикой в его предметной области. Чем выше качество и объем данных и знаний, заложенных в систему, тем меньше неопределенность в принятии решений и выше степень их эффективности.

В настоящее время процесс формирования информационной системы на уровне производства развивается спонтанно — путем накопления решений частных задач, продиктованных насущной производственной необходимостью. Эти решения составляют фундамент для необратимого процесса технологической переориентации в управлении сельскохозяйственным предприятием. Накопление знаний не обязательно приводит к росту эффективности, однако с их помощью можно принять решение, которое позволит ее повысить. У производителя всегда есть возможность, пользуясь традиционными приемами, продолжать свою деятельность в том случае, если все прочие условия остаются неизменными. Не менее важно и то, что повышение уровня знаний формирует правильную реакцию менеджера в ситуациях, когда эта стабильность нарушается, т. е., когда среда, в которой осуществляется производство, претерпевает существенные изменения.

Обеспечение процесса выработки технологических решений в земледелии требует использования различных данных о почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условиях, биологических особенностях возделывания культур и сортов. Значительная часть этих сведений должна быть дифференцированной и отражать уровень реального плодородия полей.

Для работы с базами данных (БД) обычно используют два специальных языка — язык определения схемы базы данных (SDL — Schema Definition Language) и язык манипулирования данными (DML — Data Manipulation Language). SDL служит главным образом для определения логической структуры БД — какой она представляется пользователю при решении определенного круга задач. DML содержит необходимый набор операторов манипулирования данными, позволяющих заносить информацию в БД, удалять, модифицировать или выбирать хранимые данные для решения плановых или срочных задач.

В современных системах управления данными (СУБД) обычно применяется единый интегрированный язык, который содержит все необходимые средства для работы с БД, начиная от ее создания, и обеспечивает базовый пользовательский интерфейс с базами данных. Стандартным языком наиболее распространенных в настоящее время реляционных СУБД является SQL (Structured Query Language).

Для реализации информационной технологии ТЗ требуется специализированная СУБД. Необходимость ее создания объясняется спецификой целевого назначения систем поддержки принятия решений (СППР), а именно решения всего комплекса задач планирования и управления агротехнологическими операциями во взаимосвязи друг с другом. Для этого СУБД должна поддерживать эффективное управление разнородными сведениями, позволяющими давать всестороннюю оценку агробиологических, почвенно-климатических, экономических, нормативных и других факторов продуктивности посевов — как в среднем многолетнем разрезе, так и в оперативном по мере поступления новой информации в период вегетации. Необходимо также, чтобы эта информация была в должной мере детализирована в пространстве и позволяла дифференцированно и в реальном времени оценивать условия, складывающиеся на поле.

Специализированная СУБД должна обеспечивать:

навигационный интерфейс высокого уровня, обеспечивающий независимость данных и возможность для пользователей работать максимально эффективно;

многообразие допустимых способов использования СУБД;

динамически изменяемую среду баз данных, в которой отношения, индексы, представления, транзакции и другие объекты могут легко добавляться и уничтожаться без отказов в функционировании системы;

возможность одновременной работы многих пользователей с допущением параллельной модификации объектов базы данных при наличии необходимых средств защиты ее целостности;

средства восстановления согласованного состояния баз данных после различных сбоев аппаратуры или программного обеспечения;

гибкий механизм, позволяющий определять различные представления хранимых данных и ограничивать этими представлениями доступ пользователей к базе данных по выборке и модификации на основе механизма авторизации;

производительность системы при выполнении указанных функций, сопоставимую с производительностью существующих СУБД низкого уровня;

главное условие— естественное для пользователя языковое общение с СУБД.

Созданная в АФИ специализированная СУБД предоставляет пользователю весь необходимый набор функций для удобной работы с данными, начиная от создания таблиц и заканчивая импортом/экспортом данных. В качестве инструментального средства разработки СУБД была выбрана среда программирования Delphi 6— мощное средство в области создания программ обработки разнородной информации. Delphi 6 обеспечивает высокую скорость и точность обработки данных, удобный пользовательский интерфейс, что является необходимым условием для разработки приложений. Среда Delphi позволяет увеличить производительность разработки за счет средств RAD, она проста и удобна в эксплуатации, а также обладает возможностью повторного использования множества компонентов и классов. К тому же сообщество разработчиков в среде Delphi в настоящее время стало очень большим, что обуславливает достаточное количество бесплатных ресурсов, коммерческого кода, инструментов и экспертов.

Современные требования в сельском хозяйстве предусматривают не только функционирование отдельных систем точного земледелия (мониторинг полей, картирование урожайности, управление движением полевых машин и т. д.), но и разработку систем, позволяющих осуществлять в комплексе такие функции, как создание и редактирование электронных карт полей, ведение паспортов полей и их геопространственная привязка, сбор данных от объектов мониторинга, обработка информации и помещение ее результатов в базу данных, оперативный учет и планирование, финансовый анализ и отчетность и другие рабочие процессы документирования, а также возможность обмена полученными данными. Такие системы дают возможность управлять работой сельскохозяйственного предприятия с использованием информации из разных источников.

Для поддержки таких систем за рубежом предлагается множество программ и программных решений фирм Agrocom, Grimme, Geoinformations Dienst, LandData Eurosoft, Fendt, LandData (Германия) и др. Фирма Claas предлагает системы Telematics и AGROSCOUT, устанавливаемые на зерноуборочные комбайны и позволяющие через Интернет отслеживать и фиксировать параметры всего цикла уборочной страды. Работоспособность систем обеспечивают две картографические программы— Google Earth и Map Quest, которые представлены в виде удобных иллюстраций, диаграмм и графиков времени простоя, перерасхода ГСМ и т. д. Принцип работы систем следующий. Установленный на комбайне приемник GPS передает всю информацию о местоположении машины и выполняемой работе, которую обрабатывает компьютер, и затем транслирует ее на ближайшую станцию сотовой связи. Информация направляется в Интернет и хранится на сервере компании. Специалисты по сервису, имея всю информацию по комбайнам, могут при выезде взять с собой все необходимые запасные части.

Система управления AMS (AG Management Solutions) фирмы John Deere, предназначенная для эффективного управления сельскохозяйственным производством, охватывает четыре направления: систему точного земледелия, управление машинным парком, агрономические и информационные программы и управление предприятием. Так как эти направления пересекаются, программы и системы, входящие в пакеты AMS, предназначены для интегрированной работы. Они снабжают руководителей хозяйств информацией, необходимой для принятия обоснованных и эффективных решений. Система включает универсальную аппаратную часть, состоящую из прикладного программного обеспечения и трех компонентов системы точного земледелия: приемника глобальной системы позиционирования StarFire, мобильного процессора и дисплея Green Star. Программное приложение Parallel Tracking помогает водителю выполнять смежные проходы строго параллельно

при опрыскивании, внесении удобрений и работе с широкозахватными орудиями. Приложение Auto Trac обеспечивает параллельность смежных проходов в автоматическом режиме без участия водителя. Пакет Preventive Maintenance позволяет собирать данные в целях контроля наработки. Программа Documentation Maps представляет информацию о полях и урожае в графической форме в соответствии с требованиями службы картографии.

AMS дает фермеру возможность интегрировать в единую информационную цепь все имеющиеся в хозяйстве технические средства с учетом произведенной продукции. Система состоит из центрального компьютера с управляющим программным обеспечением, мобильного мини-компьютера с заданиями и параметрами поля, бортового компьютера с относящимися к конкретному полю функциями контроля выполнения заданий для охвата всех важных информационных данных. Система позволяет проводить автоматическое планирование в агротехнологической карте и изменять фактические значения норм внесения средств защиты растений или жидких удобрений по каждому полю через соединение Bluetooth с компьютером машинно-тракторного агрегата. Вся информация о выполненных заданиях передается в центральный компьютер. Это позволяет существенно сократить затраты рабочего времени на планирование работ и одновременно улучшить качество документирования даже в самое напряженное время. Подведение итогов работ и производственно-экономическая оценка, а также сертификация качества посредством автоматической обработки рабочих данных становятся проще и точнее.

#### **4. Проблемы автоматизации и роботизации мобильной сельскохозяйственной техники**

Эффективность автоматизации управления зависит не только от совершенства выбранной системы автоматизации, но и от того, насколько органично она связана с технологией производства, конструкцией машин, средой и сельскохозяйственными материалами. Особенно это относится к новым технологиям точного земледелия. Принципиальное значение имеет адекватность техники, поскольку экономический эффект от автоматизации морально устаревших машин и технологических процессов обычно мал.

К разрабатываемым приборам и средствам автоматического управления сельскохозяйственными объектами предъявляются высокие требования: надежность работы устройств, простота обслуживания, унификация элементной базы и устройств в целом; низкая себестоимость систем управления и комплектующих элементов; повышенная стойкость к сложным условиям работы (вибрационные ударные нагрузки, агрессивная среда, пыль, грязь, дизельное топливо, масла и т. д.); ограниченность источников энергии; работа с живой средой; повышенная точность при резких изменениях возмущающих воздействий, обычно имеющих случайный характер, в которых протекает технологический процесс.

В настоящее время широкое распространение получили средства автоматизации на микропроцессорной базе. Серийно выпускаются модули по сбору аналоговой и дискретной информации; интерфейсы и модули по обработке информации (контроллеры); терминалы удаленного ввода-вывода. Все эти средства микропроцессорной техники позволяют создавать надежные унифицированные системы контроля и управления процессами, предусмотренными в работе стационарных сельскохозяйственных объектов (хранилищ картофеля и овощей, животноводческих ферм и других сельскохозяйственных производств) и мобильных агрегатов (машин и тракторов, выполняющих основную обработку почвы, культивацию, посев, внесение удобрений, а также самоходных комбайнов и др.).

Одним из основных способов автоматического управления мобильными сельскохозяйственными агрегатами является траекторное управление, опирающееся на систему спутниковой навигации GPS. Появились и действуют наземные стационарные ретрансляторы общего пользования, благодаря которым обеспечивается точность позиционирования до нескольких сантиметров. Предлагаются и переносные станции индивидуального пользования.

На этой основе реализуются два вида управления. Автоматизированное управление осуществляется с помощью виртуального слепоуказателя. Автоматическое управление по различным программам (эквидистантное повторение контура поля или прямолинейные проходы) ведется с использованием исполнительных устройств управления поворотом. Современное рулевое управление колесных тракторов на основе гидрообъемного привода и механизм поворота

гусеничных тракторов двухпоточного типа с двумя дифференциалами и гидравлическим контуром упрощают введение в них соответствующего электроуправляемого исполнительного устройства.

Автоматическое управление скоростью реализуется по всем возможным направлениям. В их числе:

управление на максимальную мощность (производительность) при выполнении энергоемких работ с высоким тяговым сопротивлением, состоящее из вывода двигателя на максимум подачи топлива и автоматического переключения передач (изменения передаточного числа бесступенчатой трансмиссии) в зависимости от нагрузки;

управление, оптимальное по расходу топлива, при выполнении работ, не требующих полной мощности двигателя, за счет согласованного изменения настройки системы регулирования двигателя на частичные характеристики и переключение передач (изменение передаточного числа бесступенчатой трансмиссии), что выводит двигатель на режим минимально возможного удельного расхода;

управление, рациональное по расходу топлива, аналогично предыдущему, но с ограниченным маневром по настройке системы регулирования на частичные характеристики для обеспечения нормальной работы привода независимого ВОМ по частоте вращения;

управление в режиме трогания и разгона в составе функции «быстрый реверс».

Автоматическое управление рабочим оборудованием в режиме «включено–выключено» в основном применяется в составе интегрированного управления на разворотах. Оно состоит из запоминания последовательности действий водителя на развороте (которые в первый раз производятся вручную)— подъема и опускания навесного устройства, выключения и включения ВОМ и гидравлического отбора мощности, снижения и повышения скорости движения и изменение его направления и последующего воспроизведения этих действий. По существу здесь функционирует не отдельная система, а специальная программа, обеспечивающая необходимую и согласованную работу всех систем.

Контроль технического состояния и режимов работы осуществляется сочетаниями разных датчиков и стандартных стрелочных указателей или различных дисплеев, в том числе с виртуальными стрелочными приборами. Контролируемые параметры достаточно многочисленны: от технического состояния рабочих режимов двигателя до натяжения гусениц (на тракторах Challenger).

Эксплуатационно-технологический контроль сводится к измерению действительной скорости радарным доплеровским датчиком и контролю буксования. Однако особого внимания заслуживает общая шина обмена данными по одному из стандартизованных протоколов, через которую может быть организован обмен информацией с агрегируемым модулем, если он имеет соответствующее оснащение. При этом в кабине трактора появляется отдельный видеотерминал контроля и управления.

Широкое применение электронной автоматики вызвало появление новых качеств в основных агрегатах и системах тракторов. Например, в двигателях применение электронного регулирования на базе систем типа Common Rail повлекло за собой стабильность характеристик, снижение расхода топлива и токсичности выхлопа, а также позволило расширить диапазон частот вращения вниз при одновременном увеличении запаса крутящего момента.

В трансмиссиях упростились гидравлические системы за счет передачи функций управления переходными процессами от внутренней автоматики к электронике, а также осуществлены новые усложненные приемы ручного управления. В гидравлических системах рабочего оборудования появилась возможность более точного управления отбором мощности на достаточно

большое количество потребителей. Это предполагает существенное увеличение в шлейфе доли машин и орудий с развитым гидроприводом. В ходовых системах и подвесках сидений появилась возможность более точного и комфортного приспособления к различным условиям работы.

Как показывает анализ совершенствования техники, выпускаемой зарубежными фирмами, все современные машинно-тракторные агрегаты (МТА), уборочные комбайны, специализированные сельскохозяйственные машины и орудия оснащены электронными системами и бортовыми компьютерами для оптимизации управления процессами. Помимо управления работой двигателя, трансмиссии и других систем трактора, бортовой компьютер позволяет контролировать и осуществлять управляющие воздействия при выполнении технологических операций. Находящийся на тракторе бортовой компьютер позволяет перед началом работы производить диагностику

основных каналов, осуществляющих контроль и управление агрегатом. В процессе выполнения отдельных операций механизатор имеет возможность на мониторе компьютера отслеживать рабочий процесс, а также дистанционно вносить коррективы по глубине хода рабочих органов, загрузке агрегата, контролировать буксование ведущих колес и эксплуатационные показатели.

Вся необходимая информация выводится на помещенный в кабине дисплей в виде текстовых сообщений, поясняющих операционные данные (как цифровые, так и аналоговые). Средства контроля позволяют оперативно следить за аварийной ситуацией, а также своевременно информируют об уровне топлива и необходимости смены масла, воздушного фильтра, топливного фильтра и т. д.

При выполнении технологических операций бортовой компьютер управляет рабочим процессом, а при необходимости контроля со стороны механизатора может вызывать на дисплей информацию, нужную для корректировки процесса. В многофункциональных агрегатах используются средства автоматизации для контроля и управления процессами посева, внесения удобрений, отслеживания стыкования смежных проходов, глубины хода рабочих органов, величины тягового усилия т. д.

Следует иметь в виду, что существенными проблемами для автоматизации мобильной сельскохозяйственной техники являются рассредоточенность сельскохозяйственных установок и техники по большим площадям и удаленность их от ремонтных баз, невысокая квалификация обслуживающего персонала, сезонность работ и непродолжительное использование в течение суток, а также работа на открытом воздухе при широком диапазоне изменения его влажности и температуры, наличии пыли и вибраций. Поэтому средства автоматики должны быть простыми по устройству, рассчитанными на существующие на объектах виды энергии, относительно дешевыми и надежными при эксплуатации и хранении.

Дальнейшим направлением автоматизации мобильной сельскохозяйственной техники становится ее роботизация. Сельскохозяйственные роботы предназначены для полной автоматизации трудоемких, монотонных и экологически опасных процессов в сельскохозяйственном производстве. Современный уровень развития автоматики и информационных технологий делает возможным создание специальных транспортно-технологических средств, управляемых без водителей и используемых для сева, вспашки, внесения удобрений, опрыскивания посевов, обрезания побегов и т. д.

Сельскохозяйственные роботы нашли применение при работах в тепличных хозяйствах и возделывании садовых культур. Во Франции разработан мобильный робот, предназначенный для автоматического удаления лишних побегов виноградной лозы, японская фирма Toshiba уже выпускает необычного робота-садовода, который может сажать молодые деревья, подрезать ветки и т. д. Двумя «пальцами» он схватывает растение, а применение специальных присосов исключает поломку веток. Японские ученые, однако, считают «садовода» еще недостаточно совершенным. Новое поколение роботов-садоводов полностью исключит вмешательство человека в такие процессы, как подрезка деревьев и кустарников, пересадка и даже опыление цветов.

Концептуальный трактор RoboTrac, управляемый с помощью GPS-навигации, представила фирма Valtra (Финляндия). Он идеален для работы на виноградниках, кофейных фермах и во фруктовых садах. Трактор оборудован 85-сильным дизельным двигателем, задней самоподруливающей осью, может быть как переднеприводным, так и полноприводным. По команде, передаваемой через Интернет и навигационную систему, он способен самостоятельно вспахивать землю, обрабатывать почву, высевать семена, орошать посевы и т. д. «Умный» трактор, по словам его создателей, бережно относится к урожаю и сводит к минимуму повреждение плодов.

Беспилотный трактор Agria, разработанный в Институте прикладных искусств в Вене (Австрия), самостоятельно справляется с такими нелегкими задачами, как посадка и защита растений, удобрение почвы. Это идеальный помощник на небольших фермах. Инфракрасные и ультрафиолетовые сенсоры позволяют трактору Agria обнаруживать насекомых-вредителей и грибковые образования, после чего машина принимает необходимые меры по их ликвидации. Кроме того, робот может налаживать совместную работу с другими подобными машинами, образуя целую интеллектуальную сеть. Работа сети координируется через компьютер или смартфон.

Применение в сельскохозяйственном производстве современных информационных технологий, систем и средств автоматизации и роботизации позволит повысить производительность

труда, достичь высоких количественных и качественных показателей сельхозпродукции, интенсифицировать уровень производства.

## 5. Производственный процесс как объект управления

**Производственный процесс** — это совокупность технологических (физических, химических, биологических) воздействий, совершающихся в определенной последовательности для получения продукта того или иного качества.

**Технологический процесс** — совокупность сведений о способах, закономерностях, средствах и последовательности выполнения всех операций сельскохозяйственной работы, связанной с изменением расположения, формы, размеров и свойств перерабатываемого сырья.

**Производственный процесс** может включать несколько технологических процессов. Так, процесс производства мяса включает технологические процессы приготовления кормов, уборки и утилизации навоза, подъема воды, поения и т. п.

**Рабочий процесс машины** характеризуется способом воздействия рабочих органов машины или агрегата на перерабатываемое сырье. При этом учитываются как основные операции, так и вспомогательные, в том числе загрузка сырья, передача от одного рабочего органа к другому, выгрузка и т.п.

Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, называется **технологической операцией**.

**Рабочее место** — элементарная единица структуры предприятия, где размещается исполнитель работы, обслуживаемое им технологическое оборудование, часть конвейера, оснастка и предметы труда, поступающие на ограниченное время.

Современное сельскохозяйственное производство — это объединенные в комплекс сложные биотехнические системы. Рассмотрим условия функционирования такой системы на базе одной из отраслей сельскохозяйственного производства — животноводства. При всем разнообразии технологических процессов в животноводстве их можно свести к сравнительно небольшому числу видов единичных операций:

- биологические, т. е. происходящие в организме животного;
- преобразования (приготовление корма, переработка навоза);
- тепловые;
- механические (перемещение материальных потоков, вращение рабочих органов машин).

Совокупность единичных операций образует конкретные технологические процессы, например приготовления и раздачи кормов, уборки и утилизации навоза, получения и переработки продукции и т. д. В общем случае технологический процесс реализуется посредством технологических операций, которые выполняются параллельно, последовательно или комбинированно, когда начало последующей операции сдвинуто по отношению к началу предыдущей.

Технологические процессы сельскохозяйственного производства характеризуют существенные особенности:

1) **поточность**. Потоки равны по закономерностям и структуре (материалы, энергия, биологические объекты и т. д.), и у них есть общие свойства: возможность коммутировать, накапливать, менять интенсивность потока;

2) **цикличность**. Технологический процесс имеет суточный или годовой цикл;

3) **единство цели управления**. Технологический процесс представляет собой единое целое, и нарушение в одном звене приводит к нарушению всего цикла. Потеря продукции в результате нарушения хода технологического процесса, как правило, не может быть компенсирована;

4) **разнообразие частей**. Технологический процесс объединяет значительное число поточных линий (на животноводческом комплексе — от 6 до 10). Следствие — большой объем информации и сложность выработки оптимального алгоритма управления;

5) **плохая подготовленность к автоматизации**, вызванная значительным рассредоточением объектов, тяжелыми условиями работы и низкой квалификацией персонала. Это

общие особенности широкого круга технологических процессов, что делает возможной разработку однотипных систем управления.

Решения по управлению технологическим процессом принимаются с учетом распорядка дня, режимов работы, организационных особенностей.

Производственный процесс и основные технологические операции характеризуются определенными параметрами и критериями, которые выражаются количественно.

**Критерием** можно назвать точно установленный признак истинности. Для производственного процесса в качестве критерия можно принять время, расход энергии, производительность, выход и качество продукта, затраты на производство, время окупаемости затрат, металлоемкость, занимаемую площадь и т. п. С помощью критерия можно оценить не только весь производственный процесс, но и отдельные операции, машины, рабочие органы. В этом случае выбираются частные критерии, которые не должны противоречить общему.

В настоящее время существуют самые разнообразные критерии — как общие, так и частные. Их можно объединить в несколько групп: экономические, технико-экономические, технологические и пр. К **экономическим** критериям относятся прибыль, себестоимость, рентабельность, доход, уровень затрат на производстве и др. Из **технико-экономических** наиболее часто употребляется критерий максимальной производительности. В некоторых случаях применяются критерии долговечности, надежности, расхода энергии, пара, воды и др. **Технологические** критерии учитывают количество и качество получаемой продукции, а также максимально возможный выход годных изделий (продукции). К этим критериям могут относиться также и критерии расхода материалов, сырья и других ресурсов на изготовление определенного вида продукции.

Критерий — это признак, условие, правило, по которому выделяется наиболее предпочтительный вариант достижения поставленной цели.

При исследовании (расчете, проектировании) производственного процесса чаще всего требуется определить наилучшие решения. Как правило, оптимальный критерий должен иметь минимальное или максимальное значение при некоторых ограничениях на заданные ресурсы (время, сырье, расход энергии и т. п.).

Производственные процессы сельского хозяйства относятся к сложным объектам управления, т. е. характеризуются большим числом контролируемых и управляемых параметров и действием многочисленных возмущений, влияющих на эффективность выполнения этих процессов. Поэтому в этих процессах широко используются высокоточные технологии, базирующиеся на автоматическом управлении процессами.

Основная особенность автоматизации сельскохозяйственного производства заключается в неразрывной связи техники с биологическими объектами (растениями, животными, почвой, которые характеризуются непостоянными параметрами), непрерывности процессов производства продукции и цикличностью ее получения. В этих условиях системы автоматики должны учитывать:

- связь техники с биологическими объектами, а технику рассматривать как человекомашинную систему;
- многообразие и сложность производственных процессов, что обуславливает разнообразие технологических процессов и техники;
- распределенность контролируемых и регулируемых параметров многих объектов по большому технологическому полю (теплицы) или объекту (хранилища) со случайными возмущающими воздействиями;
- рассредоточенность техники по большим территориям, удаленность ремонтной базы, часто недостаточную квалификацию обслуживающего персонала;
- условия работы систем автоматики (на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях) с изменением в широких пределах температуры, влажности, состава агрессивных газов, запыленности, интенсивности солнечной радиации и т. д.

В общем случае система управления сельскохозяйственным производством строится путем последовательного объединения систем управления отдельными технологическими процессами при условии обеспечения максимальной универсальности систем, надежности и рационального использования новейших методов построения автоматических систем и технических средств. Такая поэтапная автоматизация позволяет получить наибольший эффект от внедрения автоматических устройств при минимальных затратах, связанных с автоматизацией важнейших звеньев технологических процессов.



## 6. Системное представление производственного процесса

Производственный процесс как совокупность технологических процессов предприятия, оснащенного средствами механизации трудоемких работ и автоматизации управления операциями, представляет собой пример сложной системы. Проектирование сложных объектов основано на применении идей и принципов, изложенных в ряде теорий и подходов. Наиболее общим является системный подход, идеи которого реализуются в различных методиках проектирования сложных систем, поэтому производственный процесс целесообразно рассмотреть с системных позиций.

Под **системой** понимают совокупность элементов, объединенных общими свойствами или признаками. Система представляет собой часть другой системы, которая в свою очередь входит в более сложную систему и т. д. Применительно к переработке сельскохозяйственного сырья системой называется совокупность организационных, экономических, физико-химических процессов и средств для их реализации.

Если производственный процесс рассматривать как процесс функционирования некоторой системы, то это есть последовательная смена состояния комплекса производственного оборудования. В общем виде каждому фиксированному моменту соответствует мгновенное состояние системы, которое можно описать набором чисел, например  $a_1, \dots, a_n$ , выражающих основные свойства системы. Величины  $a_i$  есть функции времени:  $a_1(t), \dots, a_n(t)$ . Эти функции можно назвать характеристиками процесса, которые в каждый момент показывают его состояние и составляют основу для математической модели.

Обязательными компонентами любой системы являются элементы и связи между ними. Элемент обозначают определенным символом — переменной, которая характеризует отдельный элемент или комплекс элементов. При описании и исследовании системы переменные принимают некоторые значения в определенном диапазоне. Те переменные, которые при решении конкретной задачи принимаются неизменными, называются параметрами. Определить систему значит определить ее элементы, выразить их переменными, найти значения переменных, выделить параметры, установить связи между ними. Связи между элементами могут быть:

- вещественными — каналы, пути, по которым элементы системы обмениваются веществами: сырьем, полуфабрикатами и т. д.;
- энергетическими — каналы обмена различными видами энергии: электрической, механической, тепловой и т. д.;
- информационными — передающими сигналы в технических системах о ходе технологических процессов, а также команды, приказы и сведения в организационных системах.

Все три вида связей неотделимы друг от друга.

Любая система допускает разделение на подсистемы. Объекты, принадлежащие к одной подсистеме, можно рассматривать как составляющие окружение другой подсистемы. Разделение системы на подсистемы приводит к иерархичности ее структуры. В зависимости от постановки и цели решаемой задачи один и тот же объект в одной иерархической системе является системой, в другой — подсистемой, в третьей — элементом.

Основными частями системы являются вход, структура и выход.

**Вход системы** — комплексное понятие, подразумевающее внешнюю среду в виде вещественных, энергетических и информационных каналов. Информационные каналы определяют способы функционирования элементов системы. Для технологического процесса характерны вещественные (материальные), энергетические и информационные связи с системами окружающей среды. В кибернетическом плане он представляет собой объект управления. На его входы поступают сырье, полуфабрикаты, заготовки и управляющая информация. Одна часть этой информации включает плановые задания, определяющие календарные сроки начала выпуска продукции, другая — технологическую документацию, содержащую алгоритм и программы управления процессом выпуска продукции на различных операциях.

Ни одна система не является абсолютно замкнутой. Взаимодействие системы с внешней средой обеспечивается внешними связями. На входе система получает воздействие от среды, на выходе — воздействует на среду. Физические системы не просто находятся в окружении — они существуют благодаря окружению, и успех проектирования искусственных систем определяется их совместимостью с окружающей системой.

**Внутренняя структура системы** — совокупность устойчивых отношений между частями целостного объекта или процессов, обеспечивающая качественную определенность технологической системы. Понятие структуры играет важную роль в системном анализе, так как от ее знания зависит знание отношений между отдельными элементами системы. Структуру необходимо рассматривать как единство противоположных категорий: расчлененности и целостности.

**Выход системы** — результат ее деятельности. К выходам системы относятся готовая продукция и информация о фактическом времени ее изготовления и технологических отклонениях. Эта информация поступает в систему оперативного управления производствами и в службы технологической подготовки.

Например, для двигателя внутреннего сгорания подсистемами являются коленчатый вал, механизм газораспределения, поршневая группа, система смазки и охлаждения. Внутренние параметры — число цилиндров, объем камеры сгорания и др. Выходные параметры — мощность двигателя, КПД, расход топлива и др. Внешние параметры — характеристики топлива, температура воздуха, нагрузка на выходном валу.

Процесс системного анализа включает пять основных структурно-логических элементов: цель, пути ее достижения (стратегия), требуемые параметры, модель и критерий.

**Цель** — желаемое состояние системы, результат ее деятельности. Примером цели может быть получение прибыли или снижение энергоемкости при производстве того или иного продукта.

**Пути достижения** цели (стратегия) — использование различных средств и методов для достижения поставленной цели. Например, для достижения цели — увеличения прибыли — необходимо снизить себестоимость и повысить качество выпускаемой продукции.

Определение необходимых параметров системы — это вопрос о ресурсах, нужных для достижения цели, и их распределении. Одним из основных условий определения и распределения ресурсов является их ограниченность, что требует выявления приоритетности выделения и использования ресурсов. В целом задание целей, выбор стратегии и определение ресурсов взаимосвязаны. При разработке системы путем последовательной оптимизации цели, стратегии и необходимых для этого ресурсов находят приемлемые параметры системы.

Под **жизненным циклом** любой системы понимается промежуток времени между осознанием необходимости в системе и осознанием ее ненужности. Между этими моментами существует ряд этапов. К примеру, для решения инженерной задачи последовательность будет следующей:

- предпроектные исследовательские работы;
- разработка технического задания (ТЗ) — комплекта стандартизованной документации, в котором содержатся все исходные данные, необходимые для проектирования. ТЗ создается разработчиком и утверждается заказчиком;
- технический проект;
- рабочий проект; контроль, проведение испытаний и наблюдений; внедрение разработанной системы.

## **7. Методы моделирования и проектирования производственных процессов**

### **3.1 Понятие моделирования. Основные методы и приемы моделирования**

**Моделирование** — это имитация поведения исследуемой системы (в данном примере — дробилки) с помощью устройства, называемого моделью.

Моделирование является одним из наиболее распространенных способов изучения различных процессов и явлений. Оно основано на способности человека абстрагировать сходные признаки или свойства различных объектов и устанавливать между ними отдельные соответствия. Во многих практических случаях исследование модели проще, удобнее и дешевле, чем реального объекта. Например, трудно исследовать процессы измельчения материала в камере молотковой дробилки, в то время как на модели они легко воспроизводятся.

**Модель** — аналог действительной системы, который может быть создан и исследован до построения самой системы. Модель можно описать словесно, изобразить в виде макета либо представить в виде физического, математического или символического аналога. Модели называются математическими, если они формализованы средствами аппарата и языка математики. В свою

очередь, математические модели могут быть геометрическими, топологическими, динамическими, логическими и пр., если они отражают соответствующие свойства объектов.

Наибольшие трудности возникают при создании моделей слабоструктурированных систем. Здесь значительное внимание уделяется экспертным методам. В теории систем сформулированы общие рекомендации по подбору экспертов при разработке модели, организации экспертизы, по обработке полученных результатов.

При исследовании задач системного анализа используются многочисленные методы и приемы моделирования. Основные из них — логическое, геометрическое, физическое и математическое моделирование.

**Логическое (описательное) моделирование.** На основе аналогов определенных физических данных создается представление об изучаемом явлении. К логическим моделям можно отнести модель атома, модель нервной системы, аналитически составленные в соответствии с уравнениями схемы замещения генераторов, трансформаторов и т. д.

**Геометрическое (изобразительное) моделирование.** Основой геометрических моделей является принцип геометрического подобия, т. е. изменение масштабов сооружений без сохранения подобия физической сути явлений. В животноводстве примером могут служить макеты новых ферм и комплексов, машин и установок для приготовления корма и т. п. Они наглядны и полезны при обучении.

**Физическое моделирование.** Модель воспроизводит изучаемый процесс с сохранением его физической природы. Физические модели отражают подобие между оригиналом и моделью не только с точки зрения их формы и геометрических соотношений, но и с точки зрения происходящих в них основных физических процессов. Эти модели имеют более ограниченную сферу применения, чем математические.

**Математическое моделирование.** Это способ исследования различных процессов путем изучения явлений, имеющих различное физическое содержание, но описываемых одинаковыми математическими соотношениями.

Математические модели можно разделить на предметно-математические и логико-математические. Предметно-математическое моделирование — это разновидность физического моделирования, при котором предполагается лишь тождественность математического описания процессов в оригинале и модели.

Например, известно, что:

1) прямолинейное движение твердого тела с трением описывается линейным дифференциальным уравнением

$$m \frac{d^2 S}{dt^2} + r \frac{dS}{dt} = F(t), \quad (1)$$

где  $m$  — масса тела,  $S$  — пройденный путь,  $r$  — коэффициент трения,  $F(t)$  — внешняя сила, приложенная к телу;

2) вращательное движение тела вокруг неподвижной оси описывается уравнением

$$I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + K \frac{d\varphi}{dt} = M(t), \quad (2)$$

где  $I$  — момент инерции,  $\varphi$  — угловое смещение,  $K$  — коэффициент демпфирования,  $M(t)$  — вращательный момент внешней силы;

3) процесс в электрической цепи, содержащей последовательно включенные индуктивность и активное сопротивление, описывается уравнением

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} = U(t), \quad (3)$$

где  $L$  — индуктивность,  $q$  — количество электричества,  $R$  — активное сопротивление,  $U(t)$  — напряжение в цепи.

Сравнивая линейные дифференциальные уравнения (1), (2) и (3), видим, что все они имеют одинаковую структуру

$$a_1 \frac{d^2 x}{dt^2} + a_2 \frac{dx}{dt} = y(t). \quad (4)$$

Последнее уравнение (4) представляет собой предметно-математическую модель перечисленных процессов.

Логико-математические модели — абстрактные описания объектов с помощью знаков. Это может быть некоторая совокупность уравнений или неравенств, таблицы, матрицы и другие способы математического описания тех или иных явлений и процессов.

Итак, *математической моделью* (ММ) реальной системы называется совокупность соотношений (формул, уравнений, неравенств, логических условий, операторов и т. д.), определяющих характеристики состояний системы (а через них и входные сигналы) в зависимости от ее параметров, входных сигналов, начальных условий и времени.

Математические модели могут быть символическими и численными. При использовании символических моделей оперируют не значениями величин, а их символическими обозначениями (идентификаторами). Численные модели могут быть аналитическими, т. е. их можно представить в виде явно выраженных зависимостей выходных параметров  $Y$  от параметров внутренних  $X$  и внешних  $Q$ , или алгоритмическими, в которых связь  $Y$ ,  $X$  и  $Q$  задана неявно в виде алгоритма моделирования. Важнейший частный случай алгоритмических моделей — имитационные, они отображают процессы в системе при наличии внешних воздействий на нее. Другими словами, имитационная модель — это алгоритмическая поведенческая модель.

Под *математической моделью технологического процесса* и его элементов понимают систему математических соотношений, описывающих с требуемой точностью изучаемый объект и его поведение в производственных условиях. При построении ММ используют различные математические средства описания объекта: теорию множеств, теорию графов, теорию вероятностей, математическую логику, математическое программирование, дифференциальные или интегральные уравнения и др.

К математическим моделям предъявляют требования высокой точности, экономичности и универсальности. Экономичность ММ определяется затратами машинного времени (работы ЭВМ). Степень универсальности ММ определяется возможностью их использования для анализа большего числа технологических процессов и их элементов. Требования к точности, экономичности и степени универсальности ММ противоречивы, поэтому необходимо находить оптимальное компромиссное решение.

*Степень универсальности* ММ характеризует полноту отображения в модели свойств реального объекта. Однако ММ отражает лишь некоторые свойства. Так, большинство ММ используют при функциональном проектировании, например при нахождении оптимальных режимов резания, расчете производительности и др. При этом не всегда требуется, чтобы ММ описывала все свойства объекта, как, например, геометрическую форму составляющих его элементов.

*Точность* ММ оценивают степенью совпадения значений параметров реального объекта и значений тех же параметров, рассчитанных с помощью оцениваемой ММ.

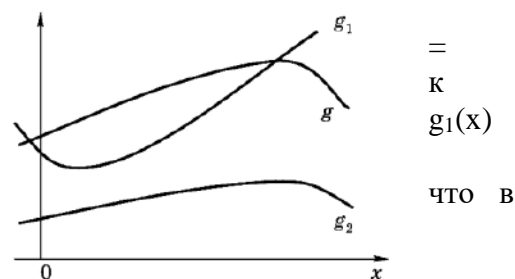
*Адекватность* ММ — это способность отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной. Как правило, адекватность модели имеет место лишь в ограниченной области изменения внешних переменных — области адекватности математической модели.

*Экономичность* ММ характеризуется затратами вычислительных ресурсов (затратами машинного времени и памяти на ее реализацию).

В зависимости от сложности задачи используют различные принципы построения моделей. Зачастую возникает необходимость разработки модели менее точной, но более полезной для практических целей. При этом, с одной стороны, нужно разработать модель, на которой проще всего получать численное решение, с другой — обеспечить максимально возможную точность модели. С

целью упрощения модели используются такие приемы, как исключение переменных, изменение их характера, изменение функциональных соотношений между переменными (например, линейная аппроксимация), изменение ограничений (модификация, постепенный ввод ограничений в условие задачи). Являясь эффективным средством исследования структуры задачи, модели позволяют обнаружить принципиально новые стратегии.

**Пример.** Представим, что экспериментальное изучение явления  $\Phi$  дает кривую  $g$  (рис. 1), описываемую уравнением  $y = g(x)$ . Чтобы объяснить явление  $\Phi$ , теоретик может обратиться к теориям  $Q_1$  и  $Q_2$ . Эти теории дают соответственно кривые  $y = g_1(x)$  и  $y = g_2(x)$ . Ни одна из них не совпадает с экспериментальной кривой  $g$ . Кривая  $g_1$  ближе количественно — в том смысле, рассматриваемом в интервале интеграл разности



$\int |g - g_1| dx$  меньше, чем  $\int |g - g_2| dx$ . Но

кривая  $y = g_2(x)$  имеет ту же форму и вид, что и экспериментальная кривая  $g$ . В этом случае теоретик с большей долей вероятности предпочтет обратиться к теории  $Q_2$ , чем к  $Q_1$ . Несмотря на более значительную количественную погрешность, можно считать, что теория  $Q_2$ , которая дает кривую того же вида, что и экспериментальная, больше говорит о механизме, лежащем в основе явления  $\Phi$ , чем теория  $Q_1$ , количественно более точная. Этот пример не имеет доказательной силы, но иллюстрирует естественную тенденцию разума придавать форме кривой собственную значимость.

Рисунок 1. Экспериментальное изучение явления

При моделировании сложных производственных процессов выделяют различные уровни (2). На первом, наиболее низком уровне проводят исследования, расчет и конструирование рабочих органов, определение кинематических параметров, усилий и размеров.



Рисунок 2. Уровни моделирования технологических процессов

На втором уровне рассматривают работу сложных узлов и механизмов или целых единиц оборудования. На основании математического описания процессов, явлений, уравнений баланса тепла, массы и других факторов составляется математическая модель функционирования механизма. Часто при этом используются данные экспериментальных исследований. Результатом решения на

втором уровне может быть определение оптимальных схем движения, соединение в один агрегат узлов и механизмов.

При рассмотрении третьего уровня моделирования выделяются самостоятельные участки технологической линии. Разрабатываются структурные и математические модели, определяются критерии оптимальности. На этом уровне выбирается вариант технологического участка (линии), типа и порядка размещения различных машин и оборудования.

Модель общей схемы технологического процесса (линии) составляется на четвертом уровне моделирования на основании ранее полученных моделей отдельных участков.

На пятом уровне рассматриваются технико-экономические показатели и определяется эффективность функционирования всего предприятия (цеха, завода).

Предлагаемое деление процесса моделирования не является строгим и не обязательно должно включать пять уровней. Количество иерархических уровней зависит от сложности объекта, целей и задач, ставящихся при его рассмотрении.

На основе аналитических математических моделей осуществляются процедуры оптимизации, посредством которых производится поиск лучших вариантов условий функционирования производственных систем. В результате решения оптимизационной задачи отыскивается такой вариант, который при заданных условиях обеспечивает достижение экстремального значения выбранного показателя, отражающего реализацию поставленной цели. Этот показатель называют **критерием оптимальности**. Математический критерий оптимальности формируется в виде некоторой целевой функции.

Математическая модель оптимизационной задачи включает следующие основные элементы:

1) переменные, или управляемые, параметры процесса — набор неизвестных величин, численные значения которых определяются в ходе решения и дают достаточно конкретные и детализированные указания по рациональной организации процесса;

2) ограничения задачи, представляющие собой символическую запись обязательных условий организации данного процесса. Как правило, ограничения имеют вид линейных уравнений или неравенств. Ограничений в задаче может быть множество: по каждому виду материалов, топлива, энергии, оборудования, численности работников, финансового ресурса, мощности предприятий и т. д.

Для моделирования производства сельскохозяйственной продукции лучше других подходят линейные модели, с помощью которых возможен выбор оптимального варианта из множества. Кроме того, данный вид модели легко можно обработать на компьютере при использовании программ, разработанных на основе симплекс-метода.

Одним из важнейших разделов математической теории управления и планирования является **линейное программирование**. Методы линейного программирования позволяют решать оптимизационные задачи распределения ресурсов и минимизации затрат. Задачи такого рода возникают при планировании загрузки технологического оборудования, разработке методов управления в производственной системе, планировании последовательности запуска отдельных составляющих.

Задача линейного программирования формулируется следующим образом. Требуется определить экстремум некоторой целевой функции переменных  $X = (x_1, \dots, x_n)$

$$L(x) = L(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max \quad (5)$$

при следующих ограничениях, наложенных на переменные (запись в векторной форме):

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} x_i \leq B_j, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, m, \quad (6)$$



где  $\mathbf{A}_i = \begin{bmatrix} a_{1i} \\ \dots \\ a_{mi} \end{bmatrix}$  —  $i$ -й вектор-столбец условий задачи;  $\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_1 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}$  — вектор-стол-

бец ограничений задачи.

Векторы  $\mathbf{A}_i$  в совокупности образуют матрицу  $\mathbf{A} = |a_{ji}|$  условий задачи.

Если хотя бы один из коэффициентов  $c_i$  в (5) равен нулю, то целевая функция не ограничена в пространстве  $X$ , и задача о максимуме такой функции без ограничений смысла не имеет.

Другие варианты задач с линейной целевой функцией и линейными условиями можно записать в следующей форме.

1. Неравенство

$$\sum_{i=1}^n P_{i,j} x_i \geq d_j$$

можно привести к форме (6), изменив знак обеих его частей

$$\sum_{i=1}^n -P_{i,j} x_i \geq -d_j$$

и обозначив  $a_{ij} = -P_{ij}$   $b_j = -d_j$ .

2. Условие в форме равенства  $\sum_{i=1}^n P_{i,j} x_i = d_j$  можно переписать в виде двух неравенств:

$$\sum_{i=1}^n P_{i,j} x_i \geq d_j \text{ и } \sum_{i=1}^n -P_{i,j} x_i \geq -d_j.$$

3. Условие  $Y_i > d_i$ , введя замену  $x_i = Y_i - d_i$ , можно переписать в следующем виде:  $x_i > 0$ .

4. Замена задачи на минимум задачей на максимум проводится изменением знака  $L$ .

Сложность решения задач линейного программирования состоит в том, что прямой путь решения — построение системы возможных вариантов и выделение из них оптимального — практически неосуществим с увеличением числа переменных  $X_i$  (с увеличением  $i$ ). В этом случае возникает необходимость в значительном количестве операций, что требует недопустимо большого машинного времени, даже с учетом использования современных компьютеров. Поэтому в каждом случае необходимо рассматривать возможность применения тех или иных методов линейного программирования исходя из размерности задачи.

Оптимизация производственной структуры сельскохозяйственных предприятий в большинстве случаев требует стохастического подхода, так как сельскохозяйственное производство в значительной степени подвержено воздействию случайных нерегулируемых природных факторов (количества осадков и их распределения по периодам, количества тепла и т. д.).

В моделях, описывающих структуру производства, за детерминированные величины принимаются объемы производственных ресурсов хозяйства; коэффициенты при переменных в ограничениях по структуре посевных площадей, воспроизводству стада, потребности в кормах и продуктивность животных; другие технико-экономические коэффициенты, не зависящие от колебаний урожайности. Случайными величинами в модели являются урожайность культур и непосредственно с ней связанные коэффициенты.

На начальных этапах технологического проектирования часто используют метод **динамического программирования**. Для каждого производственного задания определяют оптимальный маршрут его прохождения по рабочим местам без учета влияния других производственных заданий. При этом затраты на возможную первую операцию составят

$$T_1 = f(T_1^i).$$

С учетом возможной второй операции

$$T_2 = f(T_2^i) + T_1;$$

$j$ -й операции

$$T_j = f(T_j^i) + T_{j-1},$$

где  $j$  — количество технологических операций;  $i$  — количество возможных вариантов  $1 \leq i \leq n$ .

Функция  $R(T_1, T_2, \dots, T_p) = \sum_{q=1}^p g(T_q^i)$  является целевой и определяется длительностью производственного процесса по одной конкретной операции. Соответственно функция  $G = g(T_1^i, T_2^i, \dots, T_p^i)$  является функцией стратегии. Стратегия, максимизирующая функцию  $R$ , является оптимальной. Тогда

$$R(T_1, T_2, \dots, T_j) = \sum_{p=1}^j g(T_p).$$

Из принципа оптимальности для любого начального решения  $p = 1$

$$g(T_1^i) + [g(T_2^i) + \dots + g(T_p^i)] = g(T_1^i) + F_{j-1}[f(T_1^i)].$$

Отсюда получаем основное рекуррентное соотношение

$$R(T^i) = \min[g(T_1^i) + F_{j-1}[f(T_1^i)]],$$

которое позволяет из нескольких возможных вариантов выполнения ТП, заданных с помощью структурной модели, выбрать оптимальный на основе анализа с помощью целевой функции. Реализация используемых математических методов ввиду их высокой трудоемкости должна осуществляться средствами автоматизированного комплекса.

Автоматизированный комплекс строится в рамках интегрированной программно-аппаратной среды интегральной проектно-производственной системы или как автономное образование соответствующих подразделений на основе интеграции программного и технологического обеспечения и средств обеспечения качества технологических процессов и изделий с использованием вычислительной техники.

## 7.2. Использование методов распознавания образов для классификации сельскохозяйственных объектов и процессов

Потребности комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства вызвали необходимость создания различных методов и устройств, распознающих систем, позволяющих выделить наиболее характерные признаки и на этой основе провести классификацию. Распознавание образов (объектов, сигналов, ситуаций, явлений или процессов) представляет собой одну из наиболее распространенных задач. Например, системы технической диагностики сельхозтехники, созданные в современных центрах технического обслуживания, используют большое количество признаков и являются многоуровневыми. Вопрос, часто задаваемый аналитиками: как организовать структуры? Здесь в первую очередь необходимо различать понятия классификации и кластеризации (рис. 3). Различие заключается в исходных данных. Классификация — простая задача анализа данных, должна содержать значения как входных (целевых) переменных.

Рисунок 3 Сравнение задач классификации и кластеризации



данные в наглядные очередь необходимо и кластеризации (рис. 3). прежде всего в является наиболее для ее решения выборка входных, так и Кластеризация, напротив, не требует целевых переменных в



выборке. Задача классификации решается при помощи различных методов; наиболее простой из них — линейная регрессия. Поиск существующих структур — цель кластеризации (таксономии), которая предназначена для разбиения совокупности объектов на однородные группы (кластеры или классы). Если данные выборки представить как точки в признаковом пространстве, то задача кластеризации сводится к определению «сгущений точек». «Кластер» (cluster) переводится как «скопление», «гроздь». Кластер можно представить как группу объектов, имеющих общие свойства. Характеристиками кластера называют два признака: внутреннюю однородность и внешнюю изолированность.

Кластеризация — это описательная процедура, она не позволяет делать статистические выводы, но дает возможность провести разведочный анализ и изучить структуру данных. Кластерный анализ полезен, когда надо классифицировать большое количество информации. Аналитику часто легче выделить группы схожих объектов, изучить их особенности и построить для каждой группы отдельную модель, чем создавать общую модель для всех данных.

При проведении *кластерного анализа* применяется метод нейронных сетей, позволяющий моделировать нелинейные многомерные задачи. Как правило, нейронная сеть используется тогда, когда неизвестен точный вид связей между входами и выходами.

**Нейронные сети** представляют собой мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. На протяжении многих лет в качестве основного метода в большинстве областей использовалось линейное моделирование, поскольку для него хорошо разработаны процедуры оптимизации. Там, где линейная аппроксимация неудовлетворительна и линейные модели работают плохо (а таких задач достаточно много), основным инструментом становятся нейросетевые методы.

Идея нейронных сетей возникла в результате попыток смоделировать деятельность человеческого мозга. Мозг воспринимает воздействия, поступающие из внешней среды, и обучается на собственном опыте, используя накопления памяти.

Нейронные сети применяются для анализа сигналов от датчиков, установленных на двигателях. С помощью нейронной сети можно управлять различными параметрами работы двигателя, чтобы достичь определенной цели, например, уменьшить потребление горючего.

Нейронные сети оказались полезны как средство контроля состояния производственного процесса и оборудования. В любом технологическом процессе, как правило, контролируется несколько различных параметров, таких как температура в разных частях установки, давление, концентрация примесей, содержание определенных веществ и т. д. Для контроля управляемости процесса в классическом подходе применяется контроль выхода за границы допуска и критерий серий. Однако такой подход основан на использовании эмпирических критериев вне зависимости от процесса. Необходимо построение чувствительных к особенностям конкретного процесса моделей в режиме, близком к реальному времени, в результате чего получают нейросетевые модели производственного процесса.

Одна из возможных схем управления с помощью нейронных сетей показана на рисунке 4. Представленный здесь эталонный сигнал может соответствовать процессу в норме. Анализируя отклонение процесса, нейронная сеть выдает решение об изменении настроек.



Рисунок 4. Схема управления с обратной связью

Например, нейронная сеть может быть обучена так, чтобы отличать шум, который издает машина при нормальной работе, от того, который является предвестником неполадок. После такой настройки нейронная сеть может предупреждать инженеров об

угрозе поломки до того, как она случится, и тем самым исключать неожиданные и дорогостоящие простои

### 7.3. Реализация математических моделей на компьютере

Совокупность задач, возникающих в связи с исследованием сложных систем, разбивается на два класса:

- 1) задачи анализа, связанные с изучением поведения и свойств системы в зависимости от ее структуры и значений параметров;

2) задачи синтеза, сводящиеся к выбору ее оптимальных внутренних параметров при заданных характеристиках внешней среды с учетом ограничений, накладываемых на систему (или к отысканию таких внутренних параметров, которые придают заданное значение критерию эффективности).

Исследование систем в задачах анализа и синтеза включает несколько этапов.

1. **Формулировка задачи**, в которой раскрывается цель исследования и основные условия решения задачи.

Основные цели создания модели:

- понять, как устроен объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;
- научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях;
- прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

Естественно, прежде чем формулировать цель исследования, необходимо всесторонне изучить структуру моделируемого объекта (процесса).

Так как математическая модель является результатом формализации процесса и формально определяет зависимость характеристик состояний системы от ее параметров, то на первом этапе необходимо решить вопрос о выборе оптимальной совокупности параметров и характеристик состояний.

Корректность постановки задачи является важным моментом, так как от нее в значительной степени зависят все последующие действия. Ошибки, допущенные на этом этапе, даже при безупречном выполнении последующих, могут привести к тому, что разработанный программный продукт не будет соответствовать требованиям конечного потребителя.

2. **Содержательное описание** и точная постановка задачи (математическая четкость: что дано, что требуется найти). Содержательное описание включает сведения о физической природе и количественных характеристиках явлений процесса, их взаимодействиях; исходные данные, необходимые для исследования: числовые значения известных характеристик и параметров процесса (в виде таблиц, графиков и т. д.) и значения начальных условий. Содержательное описание служит основой для построения общей формализованной схемы, которая является промежуточным звеном между содержательным описанием и математической моделью.

На этом этапе дается точная математическая формулировка задачи с указанием характеристик и зависимостей между ними. Все сведения о процессе, которые возможно почерпнуть из эксперимента или технической документации, должны быть использованы для построения формализованной схемы.

Задача может считаться поставленной точно, если используемая для решения информация является полной и непротиворечивой. На этом же этапе осуществляется выбор критерия для оценки эффективности исследуемой системы.

3. **Формализация задачи**, при которой разрабатывается модель системы и аналитически представляется выбранный критерий эффективности.

Разработка модели системы — ответственный этап проработки задачи, так как к модели предъявляются противоречивые по своей сути требования содержательности и дедуктивности. Действительно, удовлетворяя требование содержательности, в модели необходимо как можно точнее учесть большое количество факторов реального процесса. При этом модель усложняется, что затрудняет ее исследование и получение содержательных результатов. В то же время желание получить результат возможно более простым путем приводит к необходимости упрощения модели, что снижает ее содержательность.

На этом этапе формализованная схема преобразуется в математическую модель, которая представляет собой систему соотношений, связывающую характеристики процесса с его параметрами и начальными условиями. При этом используются соответствующие математические схемы (система массового обслуживания, случайное событие и др.), чтобы записывать в аналитической форме все соотношения; логические условия выражаются в виде систем неравенств; таблицы и графики употребляются в виде аппроксимирующих выражений, удобных для вычислений (например, вместо таблиц частот для случайных значений применяются функции плотности соответствующих законов распределения).

4. **Исследование разрешимости задачи**, устанавливающее, имеются ли среди средств и методов научной области такие, с использованием которых возможно получение результата.

Выбор метода решения занимает принципиальное место в общей схеме анализа задачи и зависит прежде всего от того, детерминированной или стохастической является модель изучаемой системы. Чаще других применяются методы теории массового обслуживания, математического программирования, вариационное исчисление, теория статистических решений. При выборе метода решения задачи следует учесть, что если входная информация является заведомо неполной, то использование точных методов для решения нецелесообразно.

Само по себе математическое описание в большинстве случаев трудно перевести на машинный язык. Для некоторых классов математических задач существуют точные методы решения, которые можно представить в виде последовательности арифметических и логических действий. Но для многих задач (алгебраические уравнения и системы уравнений, вычисление интегралов, дифференциальные уравнения и т. д.) точные методы решения неизвестны или слишком громоздки. Поэтому были разработаны специальные численные методы, позволяющие получить приближенное решение с требуемой точностью. Такие методы можно найти практически для любых задач. В этих случаях приближенные методы решения обеспечивают удовлетворительные результаты, преимущество которых перед точными состоит в существенно большей простоте реализации. В связи с этим возникает проблема изучения эффективности приближенных методов решения, особенно задач оптимального управления, обеспечивающих решение, близкое к оптимальному.

Далее рассматривается вопрос о целесообразности решения. Решение задачи нецелесообразно, если его результат к моменту получения не устраивает и использование не имеет смысла.

5. **Разработка алгоритма решения задачи**. Алгоритм представляет собой конечный упорядоченный набор точных правил, указывающих, какие действия и в каком порядке необходимо выполнить, чтобы после определенного числа шагов получить решение.

Разработка алгоритма заключается в разложении вычислительного процесса на составные части, установлении порядка их следования, описании содержания каждой из частей в той или иной форме.

К основным способам описания алгоритмов можно отнести следующие:

- словесный (на естественном языке); недостаток — отсутствие строгой формализации и наглядности представления вычислительного процесса;
- формульно-словесный — основан на задании инструкций выполнения конкретных действий с использованием математических символов и выражений в сочетании со словесными пояснениями;
- табличный — предполагает представление алгоритма в виде таблицы решений и обычно носит вспомогательный характер;
- графический — использует элементы блок-схем.

Блок-схемой называется графическое изображение структуры алгоритма, в котором каждый этап процесса переработки данных представляется в виде геометрических фигур (блоков), имеющих определенную конфигурацию в зависимости от характера выполняемых при этом операций. При блок-схемном описании алгоритм изображается геометрическими фигурами (блоками), связанными по управлению линиями со стрелками (направлениями потока). В блоках записывается последовательность действий. Это наглядный и простой способ записи алгоритмов.

6. **Реализация разработанного алгоритма**. На данном этапе производятся следующие действия: выбор языка программирования; уточнение способов организации данных; запись алгоритма на выбранном языке; отладка и анализ результатов тестирования; совершенствование программы.

На этапе составления программы алгоритм записывают на каком-либо из известных языков программирования. При разработке программы всю задачу стараются разбить на более простые подзадачи, которые оформляются как самостоятельные процедуры (программные модули). Это облегчает процесс разработки, так как, во-первых, решение сложной задачи сводится к решению более простых подзадач; во-вторых, появляется возможность использовать готовые программные модули, если какую-то подзадачу удастся свести к уже решенной задаче; в-третьих, каждый участник группы разработчиков может сконцентрировать усилия на создании отдельного программного модуля.

Разработка алгоритма и составление компьютерной программы — творческий и трудно формализуемый процесс. В настоящее время достаточно распространенным подходом к программированию остается структурный подход, основными приемами которого являются модульность, использование только базовых алгоритмических структур, разработка алгоритма «сверху вниз» с дальнейшей пошаговой детализацией. Другим не менее популярным подходом является объектно-ориентированное программирование. Относительная простота изучения и «кнопочная» технология, когда создание интерфейса программы значительно ускоряется, делают эти средства привлекательными для разработки демонстрационных программ. В некоторых случаях расчеты удобно провести, используя готовые программные продукты, например электронные таблицы, или специальные математические пакеты.

Разработанный алгоритм программно реализуется на компьютере, после чего анализируются полученные результаты. Когда программа закончена, она поступает на тестирование. Тестированием называется проверка правильности работы программы в целом либо ее составных частей. Отладка — это процесс поиска и устранения ошибок (синтаксических и логических) в программе после ее выполнения на компьютере. Нередки случаи, когда новые входные данные приводят к отказу или неверным результатам работы программы, которая считалась полностью отлаженной.

В современных системах программирования отладка часто осуществляется с использованием специальных программных средств, называемых отладчиками. На этом этапе легче всего вскрываются недостатки проработки задачи на предыдущих этапах. Если полученные результаты удовлетворяют требованиям, то переходят к этапу использования результатов; если же они неудовлетворительны, то следует вернуться к одному из предыдущих этапов проработки.

### 7. Использование результатов решения задачи (заключительный этап).

На основе анализа результатов делается заключение об их практическом значении и необходимости корректировки исходных данных или модели.

По окончании компьютерного эксперимента с математической моделью накопленные результаты (чаще всего численные) обрабатываются тем или иным способом (опять же с помощью компьютера) и интерпретируются. Удобной для восприятия формой представления результатов, как правило, являются не таблицы значений, а графики, диаграммы. Иногда численные значения заменяют аналитически заданной функцией, вид которой определяет экспериментатор.

Рассмотренные этапы компьютерного эксперимента можно представить в виде схемы (см. рис. 5).



Рисунок 5. Основные этапы численного моделирования

**Пример.** Модель процесса брикетирования кормовых смесей. Для составления математической модели процесса прессования должны быть рассмотрены наиболее существенные факторы: количество исходного продукта, подаваемого в матрицу за одно прессование; влажность сырья; величина измельчения компонентов; скорость прессования; размеры поперечного сечения; размеры на входе и выходе; длина прессовальной камеры.

Кроме того, на процесс формирования брикетов влияют свойства исходного материала и связующего вещества, конструктивные особенности матрицы, состояние окружающей среды и др. Процесс брикетирования можно характеризовать и такими параметрами, как плотность и крошимость готовых брикетов, удельный расход энергии на их образование, производительность установки. Кроме этого, материал характеризуется и субъективными показателями — запахом, цветом и др. Процесс брикетирования с точки зрения теории управления можно представить в виде параметрической схемы (рис. 6), где  $x_1, x_2, x_i, x_n$  — параметры управления,  $y_1, y_2, y_i, y_n$  — параметры состояния,  $z_1, z_2, z_i, z_n$  — параметры возмущения,  $f_1, f_2, f_i, f_n$  — параметры наблюдения.

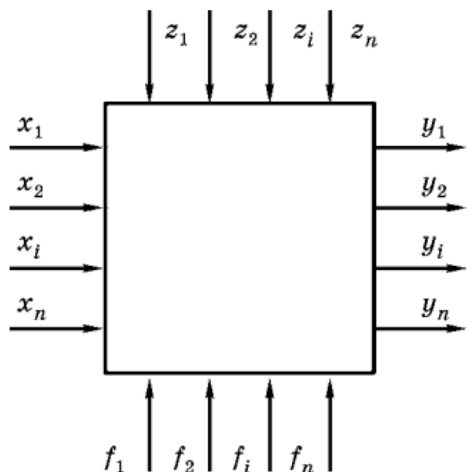


Рисунок 6. Параметрическая схема процесса прессования

В общем случае параметры управления и возмущения относятся к входным, а состояния и наблюдения — к выходным. К входным параметрам процесса брикетирования можно отнести влажность исходного сырья  $W$ , длину резки  $l$ , величину порции корма на одно прессование  $\sigma$ , относительное сужение выходного отверстия камеры  $\epsilon$  (сечение камеры на выходе  $S = b \times h$ , длина  $L$ , диаметр  $d$  или сечение  $b \times h$ ).

К выходным параметрам обычно относятся плотность брикетов  $\gamma$ , удельный расход энергии на их образование  $E_{y\delta}$ , производительность  $Q$ , крошимость

$K$  и др.

На стадии исследования к параметрам управления можно отнести  $W, l, G$  и  $E$ , а к параметрам возмущения — остальные входные. К параметрам состояния относятся плотность  $\gamma$  и удельный расход энергии  $E_{y\delta}$ , остальные из выходных — к параметрам наблюдения.

Экспериментальные исследования процесса прессования были проведены на опытной установке. Методом экспертных оценок и поисковыми опытами установлено, что на процесс брикетирования наибольшее влияние оказывают: влажность прессуемой массы  $W$ ; вес порции корма  $G$ ; величина измельчения компонентов  $l$ ; сечение камеры на выходе  $b \times h$ . В процессе исследования входные параметры варьировались в следующих пределах:  $W = 13-29\%$ ;  $G = 10-30$  г;  $l = 3-11$  см;  $S = b \times h = 12,8-15,8$  см<sup>2</sup>.

В результате обработки экспериментальных данных получена следующая многофакторная зависимость плотности брикетов от параметров управления:

$$j = (0,32 \cdot W^5 - 150W^2 - 540W + 570) \cdot (0,06 \cdot \sin l + 0,04S + 0,98).$$

Полученная математическая модель служит основой для разработки автоматического регулятора плотности любого штемпельного пресса.

#### 7.4. Методы проектирования технологических систем

Проектирование технического объекта — создание, преобразование и представление в принятой форме его образа. Образ объекта или его составных частей может создаваться в воображении человека в результате творческого процесса или генерироваться в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе взаимодействия человека и компьютера.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для систем автоматизированного проектирования (САПР) с различной степенью специализации и прикладной ориентацией. В результате автоматизация проектирования стала необходимым компонентом подготовки инженеров разных специальностей. Инженер, не умеющий работать в САПР, не может считаться полноценным специалистом.

Принципы создания технологических систем непрерывно меняются и совершенствуются вследствие внедрения новых способов изготовления, усложнения их конструкции и условий сбыта, более полного учета технических, социальных и экономических вопросов. Все это требует организационно-технической дифференциации процесса создания технологических систем и разработки новых, более эффективных методов проектирования.

**Методы проектирования** делятся на две большие группы — эвристические и алгоритмические.

**Эвристические** методы способствуют мыслительной деятельности человека, направленной на решение вопросов, которые возникают при рассмотрении той или иной задачи. Они представляют собой относительно упорядоченные правила и рекомендации, помогающие при решении задач без предварительной оценки результата. К наиболее распространенным относятся эвристические методы:

- элементарных вопросов;
- аналогов;
- от целого к частному (принцип синергии);
- наводящих операций;
- коллективного спонтанного мышления («мозгового штурма») и др.

Более формализованные **алгоритмические** методы создают рациональный переход от замкнутого мышления к открытому рассуждению. Они используют возможности дедукции, стремятся к определению операций, их очередности и связям между ними. В результате создается ряд последовательных приближающих к цели процедур (логических и математических алгоритмов).

При проектировании сложных систем эвристические и алгоритмические методы переплетаются, дополняя друг друга. Их конкретное применение зависит от поставленной задачи. Выбирая методы решения в процессе проектирования, следует различать единичное, вариантное и оптимальное конструирование.

При **единичном** конструировании на основании технической характеристики необходимо искать пути решения, сравнивая полученный проект с заданием. При этом различные варианты не сопоставляются, в основном с целью экономии времени.

**Вариантное** конструирование отличается тем, что разрабатывается общий принцип решения, а для конкретной задачи берется один из возможных вариантов общего решения. Вариации могут заключаться, например, в том, что по-разному компонуются имеющиеся унифицированные узлы.

**Оптимальное** конструирование отличается от вариантного стратегией поиска. Стратегия поиска — это алгоритм получения альтернативных решений, улучшающихся по мере конструирования, в отношении заданной целевой функции.

## 7.5. Требования, предъявляемые к процессу проектирования

Для оценки эффективности применяемого метода проектирования по сравнению с другими употребляются следующие критерии:

- качество проектирования;
- сроки разработки;
- стоимость проектирования;
- число занятых специалистов-разработчиков.

Лучшие результаты по этим критериям дает применение методов проектирования, обладающих наиболее высоким качеством, экономичностью и универсальностью.

Технологические расчеты цехов, линий, производств выполняются на основании задания на проектирование, которое может быть составлено как по количеству перерабатываемого сырья, так и по объему выпуска готовой продукции. Целью технологических расчетов является получение исходных данных для выполнения технического проекта:

- сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов;
- параметров технологического оборудования;
- рабочей силы и ее расстановки;
- площадей производственных и вспомогательных помещений;
- расхода воды, пара, электроэнергии, холода, воздуха и газа на технологические цели.

Порядок расчета может быть несколько изменен в зависимости от специфики производства.

Прежде чем приступить к технологическим расчетам, необходимо уточнить ассортимент выпускаемой продукции, указанный в проектном задании. На основании этого ассортимента составляют наиболее рациональные для данного производства технологические схемы.

Технологические схемы производств являются основой технологических расчетов и должны быть тщательно продуманы. При составлении технологической схемы уточняют отдельные операции и их режимы для наиболее эффективного использования оборудования, расходования сырья, вспомогательных материалов, выпуска готовой продукции с учетом современных технологических процессов. Учитывают наиболее рациональное использование рабочей силы, транспортных средств, расходование воды, электроэнергии и т. д.

## 8. Инструментальные среды моделирования и проектирования

### 8.1. Системы автоматизированного проектирования

Современные промышленные предприятия, выпускающие сложные изделия, невозможно представить без широкого использования автоматизированных систем (АС), основанных на применении компьютеров и предназначенных для создания, обработки и использования всей необходимой информации о свойствах изделий и сопровождающих процессов. Основные типы АС указаны на рисунке 7.

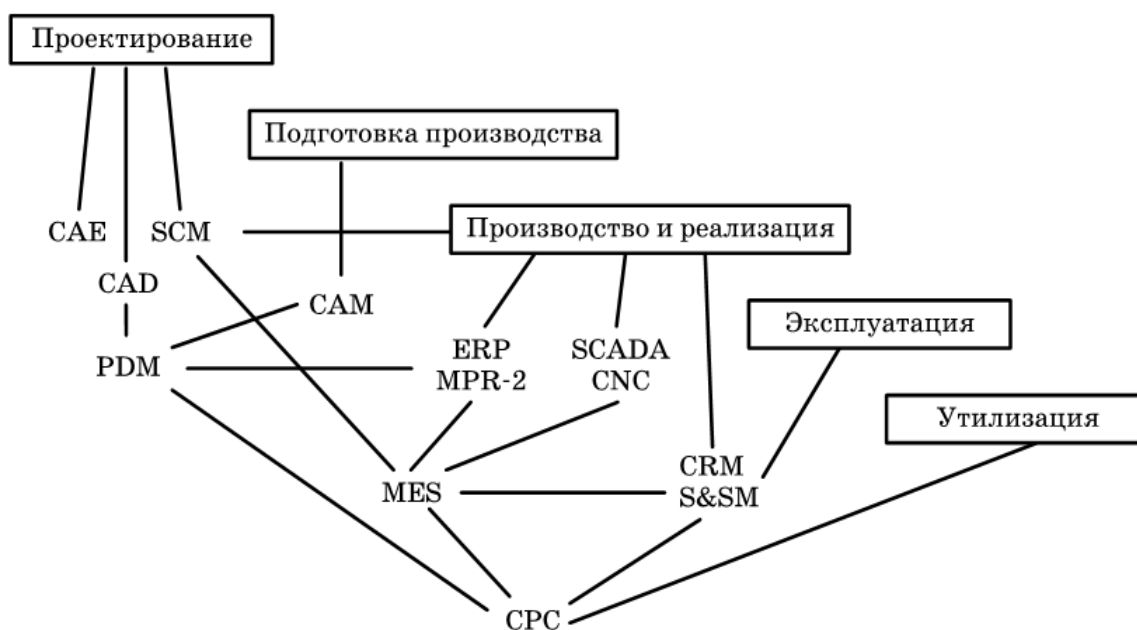


Рисунок 7. Использование АС на разных этапах производства

Весь спектр вопросов, связанных с проектной деятельностью (графических, аналитических, экономических, эргономических, эстетических и др.), решается в настоящее время с использованием эффективных компьютерных технологий и систем автоматизированного проектирования (САПР).

В САПР принято выделять системы функционального, конструкторского и технологического проектирования. Первые из них называют системами расчетов и инженерного анализа или системами CAE (Computer Aided Engineering). Системы конструкторского проектирования называют системами CAD (Computer Aided Design). Проектирование технологических процессов составляет часть технологической подготовки производства и выполняется в системах CAM (Computer Aided Manufacturing). Функции координации работы систем CAE/CAD/CAM, управления проектными данными и проектированием возложены на систему управления проектными данными PDM (Product Data Management). Уже на стадии проектирования требуются услуги системы управления цепочками поставок (SCM — Supply Chain Management), иногда называемой системой Component Supplier Management (CSM). На этапе производства эта система управляет поставками необходимых материалов и комплектующих.

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием (АСУП) и автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП). К АСУП относятся системы

планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning), планирования производства и требований к материалам MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning), производственная исполнительная система MES (Manufacturing Execution Systems), а также SCM и система управления взаимоотношениями с заказчиками CRM (Customer Requirement Management).

Наиболее развитые системы ERP, такие как SAP Business One, Microsoft Navision или Ахарта, выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т. п. Системы MRP-2 ориентированы главным образом на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством, а системы MES — на решение оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом. Необходимость планирования ресурсов предприятия обусловлена тем, что большая часть задержек в процессе производства и продажи продукции связана с запаздыванием поступления тех или иных комплектующих и готовых товаров. На складах возникает избыток материалов, поступивших в срок или ранее намеченного срока. Кроме того, вследствие нарушения баланса поставок комплектующих возникают дополнительные осложнения с учетом и отслеживанием их состояния в процессе производства и продажи. SAP Business One представляет собой платформу комплексных решений, специально предназначенных для небольших предприятий. Она в режиме реального времени обеспечивает доступ ко всей внутренней информации компании, к отчетам и документам, охватывающим все аспекты бизнеса.

На этапе реализации продукции выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия. Эти функции осуществляет система CRM. Маркетинговые задачи иногда возлагаются на систему S&SM (Sales and Service Management), которая к тому же используется для решения проблем обслуживания изделий. На этапе эксплуатации применяются также специализированные компьютерные системы, занятые вопросами ремонта, контроля, диагностики эксплуатируемых систем.

АСУТП контролируют и используют данные, характеризующие состояние технологического оборудования и протекание технологических процессов. Именно их чаще всего называют системами промышленной автоматизации.

Для выполнения диспетчерских функций (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки ПО для встроенного оборудования в состав АСУТП вводят систему SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Непосредственное программное управление технологическим оборудованием осуществляют с помощью системы CNC (Computer Numerical Control) на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), которые встроены в технологическое оборудование.

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно- аппаратные средства АС, направлены на создание систем электронного бизнеса (E-Commerce). Задачи, решаемые системами E-Commerce, включают не только организацию витрин товаров и услуг на веб-сайтах. Они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий. Такие системы E-Commerce называются системами управления данными в интегрированном информационном пространстве CPC (Collaborative Product Commerce) или PLM (Product Lifecycle Management). Проектирование непосредственно под заказ позволяет добиться наилучших параметров создаваемой продукции, а оптимальный выбор исполнителей и цепочек поставок ведет к минимизации времени и стоимости выполнения заказа. Характерная особенность CPC — обеспечение взаимодействия многих предприятий, т. е. технология CPC является основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие АС разных предприятий.

Технологии комплексной компьютеризации сфер промышленного производства, цель которых — унификация и стандартизация спецификаций промышленной продукции на всех этапах ее жизненного цикла, называют CALS-технологиями. В CALS-системах предусмотрены хранение, обработка и передача информации в компьютерных средах, оперативный доступ к данным в нужное время и в нужном месте. В русском языке понятию CALS соответствует ИПИ (информационная поддержка изделий) или КСПИ (компьютерное сопровождение и поддержка изделий).



Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить проектные работы, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных организаций и т.п. Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет невозможен вне технологий CALS.

Развитие CALS-технологий должно привести к появлению так называемых виртуальных производств, в которых процесс создания спецификаций с информацией для программно управляемого технологического оборудования, достаточной для изготовления изделия, может быть распределен во времени и пространстве между многими организационно автономными проектными студиями. Среди несомненных достижений CALS-технологий следует отметить легкость распространения передовых проектных решений, возможность многократного воспроизведения частей проекта в новых разработках и др.

Построение открытых распределенных автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных CALS-технологий. Одна и та же конструкторская документация может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же технологическая документация — адаптирована к разным производственным условиям, что позволяет существенно сократить и удешевить общий цикл проектирования и производства. Кроме того, упрощается эксплуатация систем. Таким образом, информационная интеграция является неотъемлемым свойством CALS-систем.

## 8.2 Математическое обеспечение машинной графики

В системах машинной графики изделия конструируются, как правило, в интерактивном режиме при оперировании геометрическими моделями, т. е. математическими объектами, отображающими форму деталей, состав сборочных узлов и, возможно, некоторые дополнительные параметры (массу, момент инерции, цвета поверхности и т. п.). В системах машинной графики и геометрического моделирования (МГиГМ) типичный маршрут обработки данных включает получение проектного решения в прикладной программе, его представление в виде геометрической модели (геометрическое моделирование), подготовку проектного решения к визуализации, собственно визуализацию в аппаратуре рабочей станции и при необходимости корректировку решения в интерактивном режиме. Две последние операции реализуются на базе аппаратных средств машинной графики.

Различают математическое обеспечение двумерного (2D) и трехмерного (3D) моделирования. Основные области применения 2D- и 3D-графики — подготовка чертежной документации, представление траекторий рабочих органов станков при обработке заготовок, генерации сетки конечных элементов при анализе прочности и т.п. В 3D-моделировании различают каркасные (проволочные), поверхностные, объемные (твердотельные) модели.

**Каркасная** модель представляет собой форму детали в виде конечного множества линий, лежащих на поверхностях детали. Для каждой линии известны координаты концевых точек и указана их инцидентность ребрам или поверхностям. Оперировать каркасной моделью на дальнейших операциях маршрутов проектирования неудобно, поэтому каркасные модели в настоящее время используют редко.

**Поверхностная** модель отображает форму детали с помощью задания ограничивающих ее поверхностей — например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах. Особое место занимают модели деталей с поверхностями сложной формы, так называемыми скульптурными поверхностями. К таким деталям относятся корпуса многих транспортных средств (тракторов, автомобилей и др.), детали, обтекаемые потоками жидкостей и газов, и др.

**Объемные** модели отличаются тем, что в них в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему по отношению к детали пространству.

В настоящее время применяются следующие подходы к построению геометрических моделей:

- 1) задание граничных элементов — граней, ребер, вершин;
- 2) кинематический метод, согласно которому задают двумерный контур и траекторию его перемещения; след от перемещения контура принимают в качестве поверхности детали;

3) позиционный подход, в соответствии с которым рассматриваемое пространство разбивают на ячейки (позиции) и деталь задают указанием ячеек, принадлежащих детали; очевидна громоздкость этого подхода;

4) представление сложной детали в виде совокупностей базовых элементов формы (БЭФ) и выполняемых над ними теоретико-множественных операций. К БЭФ относятся заранее разработанные модели простых тел — в первую очередь модели параллелепипеда, цилиндра, сферы, призмы. Типичными теоретико-множественными операциями являются объединение, пересечение, вычитание. Например, модель плиты с отверстием может быть получена как разность параллелепипеда и цилиндра.

Метод на основе БЭФ часто называют методом конструктивной геометрии. Это основной способ конструирования сборочных узлов в современных САПР.

В памяти компьютера рассмотренные модели обычно хранятся в векторной форме, т. е. в виде координат совокупности точек, задающих элементы модели. Операции конструирования также выполняются над моделями в векторной форме. Наиболее компактна модель в виде совокупности связанных БЭФ, которая чаще других используется для хранения и обработки информации об изделиях в системах конструктивной геометрии.

Однако для визуализации в современных рабочих станциях в связи с использованием в них растровых дисплеев необходима растрезация — преобразование модели в растровую форму. Операцию обратного перехода к векторной форме, которая характеризуется меньшими затратами памяти, называют векторизацией. В частности, векторизация выполняется по отношению к данным, получаемым сканированием изображений в устройствах автоматического ввода.

Конструктор должен досконально знать правила оформления чертежно-графической документации, свободно владеть программными средствами, необходимыми для работы, и иметь представление о составе и возможностях своего автоматизированного рабочего места.

Использование САПР позволяет в значительной мере сократить продолжительность проектирования, обеспечивая:

- быстрое выполнение чертежей;
- высокую точность и качество чертежей;
- возможность многократного использования чертежа;
- ускорение расчетов и анализа, требуемых при проектировании;
- сокращение затрат на исследование и усовершенствование прототипов объектов;
- интеграцию проектирования с другими видами деятельности.

В России получили распространение системы компаний Autodesk, Solid Works Corporation, Beantly, «Топ Системы», «Аскон», «Интермех», Vee- Pitron и некоторых других. Все эти системы ориентированы в первую очередь на платформу Wintel, как правило, имеют подсистемы: конструкторско-чертежную 2D, твердотельного 3D-моделирования, технологического проектирования, управления проектными данными, ряд подсистем инженерного анализа и расчета отдельных видов машиностроительных изделий, а также библиотеки типовых конструктивных решений. Линия современных программных систем конструкторского проектирования фирмы Autodesk включает ряд систем, среди которых наиболее развитыми следует считать системы AutoCAD Mechanical Desktop и Inventor.

Наряду с продуктами зарубежных фирм неплохо зарекомендовали себя системы отечественных разработчиков. Это, прежде всего, системы «Компас» (компания «Аскон») и T-Flex CAD («Топ Системы»).

В системе «Компас» для трехмерного твердотельного моделирования используется оригинальное графическое ядро. Синтез конструкций выполняется с помощью булевых операций над объемными примитивами, модели деталей формируются путем выдавливания или вращения контуров, построения по заданным сечениям. Возможно задание зависимостей между параметрами конструкции, расчет масс-инерционных характеристик. Разработка проектно-конструкторской документации, в том числе различных спецификаций, выполняется подсистемой «Компас-График». Имеются библиотеки с данными о типовых деталях и графическими изображениями, а также программы специального назначения (для проектирования тел вращения, пружин, металлоконструкций, трубопроводной арматуры, штамповой оснастки, выбора подшипников качения, раскроя листового материала и др.). Проектирование технологических процессов выполняется с помощью подсистемы «Компас-Автопроект», программирование объемной обработки

на станках с ЧПУ — с помощью подсистемы ГЕММА-3D. Ряд необходимых функций управления проектными данными возложены на подсистему «Компас-Менеджер».

Подсистема трехмерного твердотельного моделирования T-Flex CAD 3D в САПР T-Flex CAD построена на базе ядра Parasolid. Реализована двунаправленная ассоциативность, т. е. изменение параметров чертежа автоматически вызывает изменение параметров модели и наоборот. При проектировании сборок изменение размеров или положения одной детали ведет к корректировке положения других. Модель 3D может быть получена непосредственно по имеющемуся чертежу, или с помощью булевых операций, или путем выталкивания, протягивания, вращения профиля, лобтинга и т. п.

Предусмотрен расчет масс-инерционных параметров. В то же время можно по видам и разрезам трехмерной модели получить чертеж, для чего используется подсистема T-Flex CAD 3DSE. Для параметрического проектирования и оформления конструкторско-технологической документации служит подсистема T-Flex CAD 2D, для управления проектами и документооборотом — подсистема T-Flex DOCs. В подсистеме технологического проектирования T-Flex/ТехноПро выполняются синтез технологических процессов, расчет технологических размеров, выбор режущего и вспомогательного инструмента, формирование технологической документации, в том числе операционных и маршрутных технологических карт, ведомостей оснастки и материалов, карт контроля. Подготовка программ для станков с ЧПУ осуществляется в подсистеме T-Flex ЧПУ. Кроме названных основных подсистем, в состав T-Flex CAD включен ряд программ для инженерных расчетов деталей, проектирования штампов и пресс-форм.

### 8.3. Программы для аналитических расчетов

Решение математических и научно-технических задач является одной из основных областей применения компьютера. Ранее для этих целей требовалось знание языков программирования, с появлением же математических пакетов работа пользователя значительно упростилась. Существует множество математических программ, среди которых Mathcad и MATHLAB представляют собой наиболее мощные и распространенные математические пакеты, соответствующие потребностям как студента, так и профессионала - аналитика.

Подобно языкам высокого уровня, приспособленным для разработки программ численного моделирования, таким как Си или Фортран, MATHLAB имеет эффективные средства для процедурного, объектно-ориентированного и визуального программирования, мощные средства отладки программ и разработки пользовательского интерфейса. Можно сказать, что MATHLAB — это высокопроизводительный язык технического программирования. Основным элементом, которым оперирует MATHLAB, является не число, а двумерный массив, т. е. матрица. Это позволяет решать различные задачи, особенно в матричной и векторной формулировках. MATHLAB — интерактивная система, язык MATHLAB является языком команд, представляющих собой готовые алгоритмы тех или иных вычислений. Например, можно одной командой решить систему линейных уравнений или построить график сложной функции. Язык MATHLAB специально предназначен и особенно эффективен при решении научно-технических задач, численном моделировании систем и процессов.

Mathcad — один из самых популярных математических пакетов, который позволяет проводить различные вычисления с использованием принятых в математике символьных и численных обозначений. С помощью Mathcad можно:

- выполнять простейшие расчеты по формулам, используя пакет как инженерный калькулятор;
- решать нелинейные уравнения и системы;
- решать задачи линейной алгебры;
- обрабатывать экспериментальные данные (путем интерполяции и аппроксимации методом наименьших квадратов);
- дифференцировать и интегрировать;
- решать задачи оптимизации, в том числе задачи математического программирования;
- решать задачи математической статистики и теории вероятностей;
- проводить финансовые расчеты;
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения и системы;
- решать дифференциальные уравнения в частных производных.

Кроме того, Mathcad предоставляет широкие возможности для создания и редактирования различных графиков.

#### 8.4. Нейронные сети

В последние годы существенно возрос интерес к нейронным сетям. Они используются везде, где требуется решать задачи прогнозирования, классификации или управления, поскольку они применимы практически в любой ситуации, когда присутствует связь между входными и выходными параметрами, даже если эта связь имеет сложную природу и ее трудно выразить в обычных терминах корреляций или различий между группами. Сила нейронных сетей заключается в их способности самообучаться.

Нейронные сети изучают на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает репрезентативную выборку и запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя требуется некоторый набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов статистики.

Нейросетевые методы анализа данных можно применять в диалоговом режиме с использованием пакета STATISTICA Neural Networks (фирма-производитель Statsoft), полностью адаптированного для русского пользователя. Данный программный продукт нашел широкое применение в бизнесе, промышленности, управлении, финансах.

#### 8.5 Компьютерные технологии в АПК

Практика развития сельского хозяйства последних лет подтверждает необходимость использования современных технологий и методов управления. Особенно это актуально для крупных интеграционных формирований в АПК (агрохолдингов), структурными подразделениями которых являются целые сельхозпредприятия. Современный IT-рынок предлагает решения практически для любого производства — от выращивания пшеницы до выведения новых пород кур.

При грамотном внедрении технологий информатизации и автоматизации на предприятии повышается оперативность и достоверность информации для принятия ключевых решений, снижается влияние человеческого фактора. Каждый шаг в производственной цепочке автоматически отслеживается и фиксируется. Эффект от внедрения системы проявляется, прежде всего, в снижении себестоимости продукции и повышении рентабельности производства.

**Информационно-аналитическая система «АгроХолдинг»** (на платформе 1С) представляет собой мощный инструмент управления крупным агропромышленным предприятием. Ее основными элементами являются:

- многослойная электронная карта полей — удобный современный инструмент для руководителя и специалистов хозяйства, хранящий и наглядно отображающий полную информацию по «истории полей» (севообороты, урожай и др.), а также текущую ситуацию и планы работ;
- системы навигации (системы параллельного вождения и автопилоты) тракторов, самоходных опрыскивателей и другой техники, обеспечивающие высококачественное (без перекрытий и огрехов) всепогодное (ночью, в туман и т. п.) проведение полевых работ;
- системы картирования урожайности, позволяющие контролировать вес, влажность собираемого зерна и его неравномерности в пределах поля;
- мобильные лаборатории агрохимобследования почв, осуществляющие планирование точек взятия проб, управление из кабины работой пробоотборника и автоматическое создание почвенных карт;
- системы мониторинга местонахождения и функционирования сельскохозяйственной и прочей подвижной техники, обеспечивающие контроль маршрутов, расход ГСМ, простои, расчет объема выполненных работ (количество поездок, обработанная площадь и др.);
- системы переменного дозирования, с помощью которых достигается большая экономия средств защиты растений, удобрений и других ресурсов за счет управления их дозированием в точном соответствии с состоянием посевов на каждом участке поля;

■ метеостанции, датчики влажности, плотности почв и других параметров, сбор данных от которых позволяет точно определять сроки и содержание технологических операций (сев, подкормка и т. п.);

■ компактные (на базе наладонных компьютеров) мобильные комплексы с математическим обеспечением «Агроном» и «Агроменеджер» — «карманные офисы», обеспечивающие сбор, привязку к координатам местности и обработку любой производственной информации непосредственно в поле.

**Программный продукт «Респект: Учет путевых листов и ГСМ. Грузовой и легковой транспорт»** предназначен для решения задач учета работы легкового автотранспорта на предприятиях и у индивидуальных предпринимателей. Основные функциональные возможности продукта:

- ведение маршрутов следования автотранспорта;
- автоматический учет пробега;
- отслеживание остатка топлива в баках;
- списание топлива по нормам и по фактическим данным;
- подготовка и печать бланков путевых листов;
- ведение журнала путевых листов;
- учет выработки водителей и автотранспорта по километражу и часам;
- универсальная система аналитических отчетов;
- автоматическое формирование проводок о расходе топлива в «1С:Бухгалтерии».

## 9. Моделирование производственных процессов в АПК

В последнее десятилетие в развитых странах ярко проявилась тенденция к компьютеризации технологических процессов агропромышленного производства. Это относится как к процессам получения биологического продукта, так и к управлению трудовыми, финансовыми и техническими ресурсами. Такая тенденция стала отражением мощных сдвигов, характерных для современной мировой науки и технологии в целом, в первую очередь бурного роста парка вычислительных средств и арсенала формализованных приемов.

В настоящее время наступил качественно новый этап в организации рационального использования техники. Прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур требуют более совершенных методов эксплуатации машинно-тракторного парка и повышенного качества проектирования производственных процессов.

### Общая модель производственного процесса в растениеводстве

Производственный процесс в растениеводстве можно рассматривать как многополюсную систему, входы которой представляют собой следующие группы:  $Y$  — технологические входы (семена, химикаты и др.);  $R$  — средства труда (энергетические ресурсы, сельскохозяйственные машины и др.);  $L$  — живой труд (люди, участвующие в производстве).

Выходом  $V$  производственного процесса является готовая продукция растениеводства, которую можно представить как функцию:

$$V = F(Y, L, R). \quad (7)$$

Эта зависимость может иметь разный вид. В реальном производственном процессе каждая группа входов, как и выход, представляет собой многокомпонентные, т. е. векторные величины:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}; \quad R = \begin{bmatrix} r_1 \\ \dots \\ r_k \end{bmatrix}; \quad L = \begin{bmatrix} l_1 \\ \dots \\ l_m \end{bmatrix}; \quad V = \begin{bmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_r \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Введем в рассмотрение коэффициенты:  $a_{ij} = y_i/v_j$ ;  $b_{ij} = l_i/v_j$ ;  $h_{ij} = r_i/v_j$ ; определяющие размер затрат  $i$  ресурсов  $Y$ ,  $L$  или  $R$  на производство единицы  $j$  продукта. Совокупности этих коэффициентов удобно представить в виде следующих матриц:  $A = |a_{ij}|$  — материальных затрат;  $B = |b_{ij}|$  — трудовых затрат;  $H = |h_{ij}|$  — производственных мощностей.

При этом производственная функция (7) может быть записана в виде трех матричных соотношений:

$$Y = AV; L = BV; R = HV. \quad (9)$$

Данная модель раскрывает структуру производственного процесса, но не учитывает его цель — достижение максимальной прибыли. Повышение эффективности в растениеводстве означает прежде всего достижение оптимального баланса между производством и потреблением, что выражается в составлении балансовых уравнений, описывающих многопродуктовые модели производства. Такие модели могут быть статическими или динамическими. Статические модели не отражают важнейшего фактора производства, его непрерывного развития и совершенствования, так как полагают процесс неизменным на протяжении длительного времени. Поэтому остановимся на динамической модели.

Внутренними силами, обуславливающими развитие производства, являются капитальные вложения, которые создаются за счет произведенной и реализованной продукции  $V$  и образуют фонд накопления. Остальная часть составляет фонд потребления.

Фонд накопления можно условно разбить на две части. Первая часть  $H_p$  составляет производственные фонды, расходуемые на увеличение и усовершенствование средств производства. Вторая часть  $H_i$  направлена на повышение информационного потенциала, куда входят капитальные затраты на научно-исследовательские работы.

Воздействие капитальных затрат всегда происходит с некоторым запаздыванием. Капитальные затраты на расширение производственных фондов реализуются, как правило, с меньшим запаздыванием, но имеют и меньшую отдачу. Затраты на научно-исследовательские работы реализуются с большим запаздыванием, но обеспечивают непрерывное совершенствование производственного процесса и могут в корне изменить характер производства.

С целью упрощения будем рассматривать единый фонд накопления  $H$  и считать, что эффект от капиталовложений реализуется без запаздывания. Обозначим через  $g_i(t)$  интенсивность продукта, идущего в фонд накопления в  $i$ -м производстве. Уравнение для  $i$ -го производства можно записать в виде

$$v_i(t) = w_i(t) + y_i(t) + g_i(t). \quad (10)$$

Согласно этому равенству, производственный продукт  $v_i$  расходуется на потребление с интенсивностью  $w_i$ , на производство с интенсивностью  $y_i$  и на увеличение производственных фондов с интенсивностью  $g_i$ . Обозначая через  $y_{ij}$  интенсивность расходования продукта  $i$  на воспроизводство продукта  $j$ , а через  $g_{ij}$  интенсивность расходования продукта  $i$  на капитальные вложения в производство продукта  $j$ , получаем

$$y_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} = \sum_{j=1}^n a_{ij} v_j; \quad g_i = \sum_{j=1}^n g_{ij}.$$

Для того чтобы увязать расход продукта на увеличение производственных фондов с ростом выпуска продукции, необходимо слить воедино два процесса: процесс образования производственного фонда  $H_{ij}$  и процесс его расходования. Рассмотрим приращение производственного фонда  $dH_{ij}(t)$  за малый интервал  $dt$ . Это приращение пропорционально интенсивности накопления  $g_{ij}(t)$  и интервалу  $dt$ :

$$dH_{ij}(t) = c_{ij} g_{ij}(t) dt.$$

Расходование производственных фондов идет на усовершенствование используемых технических средств  $R_{ij}(t) = h_{ij} v_j$ , поэтому

$$dH_{ij}(t) = dR_{ij}(t) = h_{ij} dv_j(t).$$

Сопоставляя два последних равенства, находим

$$g_{ij} = k_{ij} \frac{dv_j(t)}{dt},$$

$$k_{ij} = \frac{h_{ij}}{c_{ij}}$$

где  $k_{ij}$  — коэффициент удельных капиталовложений, называемый также коэффициентом капиталоемкости.

Таким образом, уравнения баланса принимают вид

$$v_i(t) - \sum_{j=1}^n a_{ij} v_j(t) - \sum_{j=1}^n k_{ij} \frac{dv_j(t)}{dt} = w_i(t), \quad i = \overline{1, n}. \quad (11)$$

На основании (11) возможна оптимизация производственных процессов растениеводства в среднемноголетних условиях их функционирования (оптимизация стратегии), но для адаптации этой модели к изменяющимся погодно-производственным ситуациям нужно более детальное математическое описание.

Реформирование науки требует теснейшей увязки результатов фундаментальных исследований с инновационной деятельностью творческих коллективов — отделов и лабораторий в целях своевременного использования новых знаний. По мнению вице-президента, академика Россельхозакадемии Ю. Ф. Лачуги, задачи фундаментальных исследований по автоматизации на современном этапе следующие:

- разработка алгоритмов функционирования и формализация математического описания объектов автоматизации, создание единых методик исследования родственных технологических процессов, совершенствование сельскохозяйственных технологических процессов с учетом возможностей их комплексной механизации, автоматизации и информатизации;
- исследования физиологических и поведенческих аспектов взаимодействия систем «человек-машина», «животное-машина», «растение-машина» в условиях автоматизированного производства;
- научное обобщение мирового опыта автоматизации и информатизации сельского хозяйства, выявление типовых решений и их аналогов в промышленности с целью использования серийной автоматики в сельскохозяйственном производстве;
- определение роли и места фундаментальных исследований в разработке и проектировании новых технологий, машин, агрегатов и установок с учетом возможности расширения их автоматизации в дальнейшем;
- изыскание методов разработки принципиально новых датчиков физических, химических и биологических величин, которые в автоматических системах используют параметры объектов для управления и передачи информации о них в соответствующие устройства. Датчики являются главным элементом системы автоматики. Они должны быть простыми по устройству, малоинерционными, высоконадежными, способными сочленяться с объектами управления, особенно биологическими, и не влиять на функционирование этих объектов;
- исследования информационных характеристик машин, агрегатов и поточных линий как системы «человек-машина», оценка возможностей человека-оператора по приему, обработке и использованию информации;
- совершенствование методик технико-экономических расчетов эффективности применения систем автоматизации сельхозпроизводства с учетом технологического, структурного, энергетического, трудового, социального выигрыша;
- разработка и внедрение в перспективе комплекса унифицированных микропроцессорных систем автоматизированного управления машинами, агрегатами и поточными линиями как составными частями нового поколения автоматизированных технологий производства сельскохозяйственной продукции.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключаются принципы дифференцированного управления?
2. Этапы реализации технологий точного земледелия.
3. На какие четыре подсистемы можно подразделить точное земледелие?
4. Назовите области применения спутниковой навигации.
5. Перечислите наиболее важные элементы приборов точной навигации в сельском хозяйстве.

6. Как классифицируются автопилоты и для чего их используют?
7. Для чего существует картирование урожайности?
8. Какие стандартные задачи выполняют СУБД?
9. В чем состоят дополнительные затраты в точном земледелии?
10. Какие технологии оказывают влияние на экономическую эффективность точного земледелия?
11. Перечислите основные способы автоматического управления сельскохозяйственными агрегатами.
12. Охарактеризуйте производственный процесс как объект управления.
13. Перечислите особенности технологических процессов сельскохозяйственного производства.
14. Какие критерии используются при исследовании производственных процессов?
15. В чем заключаются общие принципы системного подхода?
16. Охарактеризуйте методы моделирования.
17. В чем состоит математическое моделирование?
18. Какие требования предъявляются к математическим моделям?
19. Какие уровни выделяют при моделировании производственных процессов?
20. В чем заключается процедура оптимизации?
21. Какие методы используются при распознавании образов для классификации сельскохозяйственных объектов и процессов?
22. Опишите основные этапы компьютерного моделирования.
23. Перечислите методы проектирования технологических систем.
24. Охарактеризуйте основные типы САПР.
25. Опишите современные системы машинной графики.
26. Какое программное обеспечение используется для проведения инженерных расчетов?
27. Приведите примеры моделирования производственных процессов в АПК.
28. Перечислите задачи фундаментальных исследований по автоматизации сельскохозяйственного производства на современном этапе.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин


**Методические указания  
для практических занятий  
по дисциплине «Методология научных исследований»**

направление подготовки **35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**  
подготовка кадров высшей квалификации  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022


Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Методология научных исследований» для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (подготовка кадров высшей квалификации)

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин  
(должность, кафедра)

  
\_\_\_\_\_ Рублев М.С.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин \_\_\_\_\_  
(кафедра)

  
\_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	6
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	8
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ....	12
Приложение 1.....	12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью дисциплины является ознакомление аспирантов с основами методологических принципов и приемов научных исследований.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

- познакомить с основными направлениями и концепциями научных исследований;
- дать понятие о процедурах самоопределения в научной деятельности;
- сформировать представление о логических принципах выбора объектов познавательной деятельности, проведения исследовательского эксперимента;
- выработать навыки постановки проблем и подбора инструментария для их разрешения;
- выявить основные принципы методологии и средства решения научных задач.

**В результате изучения дисциплины учащийся должен:**

***знать:***

- специфику критического анализа и оценки научных достижений в научных дискуссиях;
- методологические основы генерирования новых научных идей;
- основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;
- этапы определения цели и постановки задач научного исследования;
- методологические основы проведения теоретических и экспериментальных исследований при организации самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- базовые принципы и методы организации и проведения научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области, в том числе проведения экспериментальных исследований;
- современные методы исследования объектов измерения, контроля и диагностирования;
- способы применения компьютерных средств в экспериментальных исследованиях;
- базовые принципы и методы организации экспериментальных исследований.

***уметь:***

- уметь критически анализировать современные достижения науки и генерировать научные идеи на основе целостного системного знания методологии науки;
- составлять общий план проведения научно-исследовательской работы по заданной теме;
- обосновывать на основе знаний основных методологических основ предложения по организации научных исследований в соответствующей профессиональной области;
- творчески применять методы исследования и способы обработки материалов;
- ориентироваться в отборе методов и средств для проведения научных исследований, оценивать их эффективность в научно-исследовательской работе;
- проводить научное обоснование перспективных информационно-измерительных приборов и систем.

***иметь навыки (владеть):***

- анализа и оценки достижений науки с точки зрения методологических основ;
- подготовки индивидуального алгоритма научно-исследовательской деятельности;
- проведения научных исследований и генерирования новых идей в соответствующей профессиональной отрасли на основе методологических принципов современной науки;
- приёмами самостоятельного выполнения обработки и анализа результатов экспериментальных исследований;
- теоретическими и практическими методами оценки технологических и конструктивных решений.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Процедуры самоопределения в научной деятельности**

1. Познавательная деятельность как процесс непрерывного умозрительного и практического творчества.
2. Личностное определение своего места в иерархии научного сообщества.

### **Раздел 2. Логические принципы выбора объектов познавательной деятельности**

1. Особенности описания материала или объекта будущих научных исследований.
2. Структурное строение объекта, особенности структурных элементов.
3. Функциональные свойства структур и их элементов.
4. Функциональные связи, ротации и смешение связей, как необходимые процедуры выявления и фиксации новых процессов.
5. Новации и инновации в процессах движения и обновления как понятия и принципы развития.

### **Раздел 3. Методологические проблемы научной отрасли и инструментарий для их решения**

- Определение и формулировка цели исследования.  
Процедуры перехода с целевого на задачный уровень, определение задач.

### **Раздел 4. Методы и средства решения научных**

1. Выбор средств измерений и анализа результатов.
2. Разработка алгоритма проведения исследовательских работ.

### **Раздел 5. Выход результатов научно-исследовательской работы на информационный и потребительский рынки**

- Технологии информационного и потребительского внедрения.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

#### 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Выстройте логику научного аппарата исследования.
2. Раскройте содержание компонентов научного аппарата.
3. На основании выбранной темы разработайте компоненты научного аппарата исследования: проблему, противоречие, актуальность, объект и предмет исследования.
4. Как выстроить план научного исследования?
5. Как соотносятся противоречие объекта исследования и противоречие самого исследования?
6. Почему нельзя рассматривать задачи исследования до гипотезы исследования?
7. Как соотносятся задачи исследования и его структура?
8. Каковы критерии оценки результатов научного исследования?
9. Раскройте замысел, структуру и логику проведения научного исследования.
10. Укажите вариативность построения научного исследования.
11. Дайте характеристику основных этапов исследования. Укажите в чем их взаимосвязь и субординация.
12. Раскройте основные способы обработки исследовательских данных.
13. В чем особенности обработки исследовательских данных, полученных различными методами?
14. Осуществите обработку и интерпретацию полученных результатов конкретного эмпирического исследования.
15. Охарактеризуйте основные профессионально-значимые личностные качества исследователя.
16. Мастерство исследователя это...?
17. В чем заключается творчество и новаторство в научном исследовании?
18. В чем, по-вашему, проявляется научная добросовестность и этика исследователя?
19. Опишите связь культуры поведения исследователя, искусства его общения, добросовестности и этики научного исследования.
20. Как провести анализ и обобщение литературы по теме?
21. На конкретном примере постройте композицию, определите вспомогательный научный аппарат публикации, раскройте этику диалога.
22. В чем состоит структура и логика научного диссертационного исследования?
23. Назовите цели и задачи инженерной науки.
24. Какие методы исследований применяются при изучении технологий, средств механизации и энергетического оборудования в сельском, лесном и рыбном хозяйстве?
25. Назовите основные приборы, используемые в технологических исследованиях.

## 5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

(ключи к тесту в Приложении 1)

1. Г. Гадамером введен "принцип коррелятивности" между вопросом и ответом при постановке и решении проблем гуманитарного знания

- а) Нет
- б) Да

2. Рациональное знание, отвечающее строгим требованиям логического (формального) описания самого знания, методов его получения, используемого инструментария, критериев для оценки его истинности и включенное в контекст той или иной научной теории –

- а) дескриптивная методология
- б) научное знание
- в) обыденное знание
- г) гносеология

3. Предмет исследования включает в себя: 1) тему исследования, 2) исследовательскую задачу, 3) систему методологических средств и последовательность их применения, 4) объект изучения

- а) только 2, 3 и 4
- б) 1, 2, 3, 4
- в) только 1, 3 и 4
- г) только 3, 4

4. \_\_\_ этап исследования направлен на разрешение противоречия между фактическими представлениями об объекте исследования и необходимостью постичь его сущность

- а) Гипотетический
- б) Прогностический
- в) Эмпирический
- г) Теоретический

5. К. Поппер считает задачей логики научного исследования использование средств и методов логики с целью проверки гипотез и теорий, выдвинутых для решения конкретных проблем науки

- а) нет
- б) да

6. Вероятность истинности знания или меру его приближения к истине определяют как \_\_\_ гипотез

- а) правдоподобие
- б) представительность
- в) валидность
- г) надежность

7. Концепт можно охарактеризовать как смысловую форму, возникающую и функционирующую в смысловом поле естественного языка, в контекстах дискурсивных практик (от речи до текстов)

- а) нет
- б) да

8. Просопография является разновидностью метода датировки

- а) нет
- б) да



9. \_\_\_\_ – направление в философии, признающее существование идей независимо от вещей и прежде вещей

- а) Онтологизм
- б) Гносеологизм
- в) Дескриптивная методология
- г) Рефлексия

10. Верны ли определения:

А) Методология - учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

В) Методы научных исследований - приемы и средства, с помощью которых ученые получают достоверные сведения, используемые далее для построения научных теорий и выработки практических рекомендаций

- а) А - нет, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В - да
- г) А - да, В - нет

11. Отношение гипотезы к фактам, на которых она основывается, характеризуется \_\_\_\_ гипотезы

- а) непротиворечивость
- б) релевантность
- в) проверяемость
- г) совместимость

12. Исследование с преобладанием логических методов познания; полученные факты исследуются, обрабатываются с помощью логических понятий, умозаключений, законов и других форм мышления –

- а) философский уровень исследования
- б) теоретический уровень исследования
- в) общенаучный уровень исследования
- г) эмпирический уровень исследования

13. Верны ли определения:

А) Проверимость гипотезы - количество дедуктивных следствий, которое можно вывести из гипотезы.

В) Познавательная проблема - в научном познании является выражением несоответствия между достигнутым уровнем и объемом знания, с одной стороны, и потребностью в объяснении и предвидении необъясненных и новых фактов - с другой

- а) А - да, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В - да
- г) А - нет, В - нет

14. Ценностную сторону результата исследования характеризуют следующие критерии: 1) теоретической значимости; 2) новизны; 3) практической значимости; 4) актуальности

- а) только 3, 4
- б) только 1, 3 и 4
- в) только 2, 3 и 4
- г) 1, 2, 3, 4

15. В семиотике семантический анализ основное внимание обращает на смысл знаковых систем

- а) нет

б) да

16. При лингвистической или герменевтической интерпретации понимание текста связывают прежде всего с раскрытием того смысла, который вложил в него автор

а) нет

б) да

17. Верны ли определения:

А) Гипотетико-дедуктивный метод - метод научного познания и рассуждения, основанный на выведении (дедукций) заключений из гипотез и других посылок, истинностное значение которых неизвестно.

В) Объект педагогики включает явления действительности, которые обуславливают развитие человеческого индивида в процессе целенаправленной деятельности общества

а) А - да, В - нет

б) А - нет, В - нет

в) А - да, В - да

г) А - нет, В - да

18. Верны ли определения:

А) Науковедение – дисциплина, изучающая организационную специфику научной деятельности и ее институтов, осуществляющая комплексный анализ научного труда, деятельности по производству научных знаний.

В) Субъект науки - некоторая ограниченная целостность, выделенная из мира объектов в процессе человеческой деятельности, либо конкретный объект, вещь в совокупности своих сторон, свойств и отношений

а) А - нет, В - нет

б) А - да, В - нет

в) А - да, В - да

г) А - нет, В - да

19. Диалог является основой творческого мышления и понимания

а) нет

б) да

20. \_\_\_\_ - изложение общей концепции исследования в соответствии с его целями и гипотезами

а) Задача

б) Цель

в) План

г) Программа

21. Некоторая ограниченная целостность, выделенная из мира объектов в процессе человеческой деятельности, либо конкретный объект, вещь в совокупности своих сторон, свойств и отношений образует

а) понятие

б) объект науки

в) знание

г) предмет науки

22. Верны ли определения:

А) Метод (в широком смысле слова) есть реализация определенного познавательного отношения к изучаемой действительности, направляющего организацию исследования и предполагающего использование соответствующих приемов и процедур исследования.

В) Метод (в широком смысле слова) путь познания, опирающийся на некоторую совокупность ранее полученных общих знаний (принципов)

- а) А - нет, В - да
- б) А - да, В - да
- в) А - да, В - нет
- г) А - нет, В - нет

23. Верны ли определения:

А) Предмет исследования – специфический угол зрения, под которым исследователь рассматривает изучаемый объект.

В) Прикладная наука направлена на получение конкретного научного результата, который актуально или потенциально может использоваться для удовлетворения частных или общественных потребностей

- а) А - нет, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В – нет
- г) А - да, В - да

24. В социально-гуманитарном познании результаты наблюдения зависят от личности наблюдателя, его жизненных установок и ценностных ориентаций

- а) да
- б) нет

25. К поисковым формам познания относятся: 1) проблема; 2) метод; 3) вопрос

- а) 1, 2 и 3
- б) только 1 и 3
- в) (только 2 и 3
- г) только 1 и 2

26. Процесс выработки новых знаний, один из видов познавательной деятельности –

- а) исследование
- б) теория
- в) замысел
- г) этап

27. Логическая структура эксперимента основывается на дедуктивных методах исследования причинных связей, сформулированных в XIX в. Д. С. Миллем

- а) нет
- б) да

28. Количество дедуктивных следствий, которое можно вывести из гипотезы, характеризует ее

- а) объяснительную силу
- б) релевантность
- в) предсказательную силу
- г) непротиворечивость

29. Способ опосредованного изучения личностных особенностей человека по результатам его продуктивной деятельности - "отнесение к ценностям"

- а) да
- б) нет



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Методические указания  
для самостоятельной работы  
по дисциплине «Методология научных исследований»**

направление подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое обо-  
рудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
подготовка кадров высшей квалификации  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022

Методические указания для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Методология научных исследований» для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (подготовка кадров высшей квалификации)

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин  
(должность, кафедра)



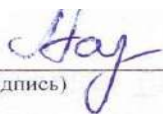
(подпись)

Рублев М.С.

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин \_\_\_\_\_  
(кафедра)



(подпись)

Лазуткина Л.Н.

(Ф.И.О.)

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	5
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	6
4. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ.....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
6. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	10
7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ....	14
Приложение 1.....	14

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью дисциплины является ознакомление аспирантов с основами методологических принципов и приемов научных исследований.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

- познакомить с основными направлениями и концепциями научных исследований;
- дать понятие о процедурах самоопределения в научной деятельности;
- сформировать представление о логических принципах выбора объектов познавательной деятельности, проведения исследовательского эксперимента;
- выработать навыки постановки проблем и подбора инструментария для их разрешения;
- выявить основные принципы методологии и средства решения научных задач.

**В результате изучения дисциплины учащийся должен:**

***знать:***

- специфику критического анализа и оценки научных достижений в научных дискуссиях;
- методологические основы генерирования новых научных идей;
- основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;
- этапы определения цели и постановки задач научного исследования;
- методологические основы проведения теоретических и экспериментальных исследований при организации самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- базовые принципы и методы организации и проведения научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области, в том числе проведения экспериментальных исследований;
- современные методы исследования объектов измерения, контроля и диагностирования;
- способы применения компьютерных средств в экспериментальных исследованиях;
- базовые принципы и методы организации экспериментальных исследований.

***уметь:***

- уметь критически анализировать современные достижения науки и генерировать научные идеи на основе целостного системного знания методологии науки;
- составлять общий план проведения научно-исследовательской работы по заданной теме;
- обосновывать на основе знаний основных методологических основ предложения по организации научных исследований в соответствующей профессиональной области;
- творчески применять методы исследования и способы обработки материалов;
- ориентироваться в отборе методов и средств для проведения научных исследований, оценивать их эффективность в научно-исследовательской работе;
- проводить научное обоснование перспективных информационно-измерительных приборов и систем.

***иметь навыки (владеть):***

- анализа и оценки достижений науки с точки зрения методологических основ;
- подготовки индивидуального алгоритма научно-исследовательской деятельности;
- проведения научных исследований и генерирования новых идей в соответствующей профессиональной отрасли на основе методологических принципов современной науки;
- приёмами самостоятельного выполнения обработки и анализа результатов экспериментальных исследований;
- теоретическими и практическими методами оценки технологических и конструктивных решений.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименования разделов	Тематика самостоятельной работы (детализация)
1	Процедуры самоопределения в научной деятельности	Личностное определение своего места в иерархии научного сообщества.
2	Логические принципы выбора объектов познавательной деятельности	Выбор и описание объекта исследований. Функциональный анализ объекта. Факторный анализ внешних воздействий на исследуемый объект.
3	Методологические проблемы научной отрасли и инструментарий для их решения	Определение и формулировка цели исследования. Процедуры перехода с целевого на задачный уровень, определение задач.
4	Методы и средства решения научных задач	Разработка методик экспериментов. Выбор средств измерений и анализа результатов. Разработка алгоритма проведения исследовательских работ.
5	Выход результатов научно-исследовательской работы на информационный и потребительский рынки	Технологии выделения и сравнительного информирования о функциональных свойствах внедрённых новшеств, натурные демонстрации, сознательные и подсознательные механизмы воздействия и восприятия потребителей.

### 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основной вид деятельности студента – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку выступлений на практических занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы студентов являются:

– изучение теоретического материала по учебникам курса и инструктивным материалам, периодическим изданиям;

– выполнение домашних заданий, связанных с:

1) подготовкой к семинарским занятиям (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);

2) подготовкой выступлений по темам дисциплины;

3) сбором информации и её анализом для выполнения индивидуальных заданий;

4) подготовкой к практическим занятиям;

5) подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период семестра или сессии на лекциях и практических занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

## 4. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ



95

## Методы научного исследования

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ

### ЭМПИРИЧЕСКИЕ

#### методы-операции

- анализ
- синтез
- сравнение
- абстрагирование
- конкретизация
- обобщение
- формализация
- индукция
- дедукция
- идеализация
- аналогия
- моделирование
- мысленный эксперимент
- воображение

#### методы-действия

- диалектика (как метод)
- научные теории, проверенные практикой
- доказательство
- метод анализа систем знаний
- дедуктивный (аксиоматический) метод
- индуктивно-дедуктивный метод
- выявление и разрешение противоречий
- постановка проблем
- построение гипотез

#### методы-операции

- изучение литературы, документов и результатов деятельности
- наблюдение
- измерение
- опрос (устный и письменный)
- экспертные оценки
- тестирование

#### методы-действия

- методы отслеживания объекта: обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта
- методы преобразования объекта: опытная работа, эксперимент
- методы исследования объекта во времени: ретроспектива, прогнозирование

# КЛАССИФИКАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

По методам решения поставленных задач

Теоретические

Теоретико-экспериментальные

Экспериментальные

По стадиям выполнения исследования

Поисковые

Научно-исследовательские

Опытные конструкторские разработки

По признаку места их проведения

Лабораторные

Производственные

По составу исследуемых свойств объекта

Комплексные

Дифференцированные

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЗАЧЕТ)

1. Наука как познавательная деятельность, система знаний, социальный институт и особая сфера культуры.
2. Многообразие форм знания. Наука и ненаука.
3. Структура эмпирического знания.
4. Методы эмпирического исследования.
5. Структура научной теории.
6. Методы теоретического познания.
7. Предмет и объект научного исследования.
8. Объект и предмет исследования, выбор темы, составление планы, этапы работы над научной темой.
9. Сформулируйте определение понятия «Методология» в широком и узком смысле этого слова, функции методологии.
10. Перечислите и охарактеризуйте методологические принципы.
11. Раскройте специфику научного познания и его основные отличия от стихийно – эмпирического.
12. Перечислите основные компоненты научного аппарата исследования и дайте краткую содержательную характеристику каждого из них.
13. Назовите и охарактеризуйте главные критерии оценки результатов научного исследования.
14. Раскройте сущность понятия «метод». Дайте определение понятию «научный метод».
15. Сущность и роль метода эксперимента в научном исследовании. Обосновать наиболее важные условия эффективности его проведения. Этапы проведения эксперимента.
16. Обоснуйте сущность и специфику теоретического познания. Перечислите его основные формы.
17. Дайте определение таким категориям теоретического познания, как «мышление», «разум», «понятие», «суждение», «умозаключение», «интуиция».
18. Каким основным требованиям должна отвечать любая научная теория?
19. Раскройте особенности использования общенаучных логических методов в научном исследовании.
20. В чем заключается сущность количественных измерений в научном исследовании?
21. Из чего следует исходить, определяя тему, объект, предмет, цель, задачи и гипотезу исследования?
22. Сформулируйте определение понятия «методика исследования». Обоснуйте положение о том, что методика научного исследования всегда конкретна и уникальна.
23. Что следует понимать под систематизацией результатов исследования? Для каких целей проводится апробация результатов научной работы?
24. Какие этапы рассматривает процесс внедрения результатов исследования в практику?
25. Перечислите требования, которые предъявляются к содержанию, логике и методике изложения исследовательского материала в научной работе. Из каких основных частей состоит научная работа?

## 6. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

(ключи к тесту в Приложении 1)

1. Г. Гадамером введен "принцип коррелятивности" между вопросом и ответом при постановке и решении проблем гуманитарного знания

- а) Нет
- б) Да

2. Рациональное знание, отвечающее строгим требованиям логического (формального) описания самого знания, методов его получения, используемого инструментария, критериев для оценки его истинности и включенное в контекст той или иной научной теории –

- а) дескриптивная методология
- б) научное знание
- в) обыденное знание
- г) гносеология

3. Предмет исследования включает в себя: 1) тему исследования, 2) исследовательскую задачу, 3) систему методологических средств и последовательность их применения, 4) объект изучения

- а) только 2, 3 и 4
- б) 1, 2, 3, 4
- в) только 1, 3 и 4
- г) только 3, 4

4. \_\_\_\_ этап исследования направлен на разрешение противоречия между фактическими представлениями об объекте исследования и необходимостью постичь его сущность

- а) Гипотетический
- б) Прогностический
- в) Эмпирический
- г) Теоретический

5. К. Поппер считает задачей логики научного исследования использование средств и методов логики с целью проверки гипотез и теорий, выдвинутых для решения конкретных проблем науки

- а) нет
- б) да

6. Вероятность истинности знания или меру его приближения к истине определяют как \_\_\_\_ гипотез

- а) правдоподобие
- б) представительность
- в) валидность
- г) надежность

7. Концепт можно охарактеризовать как смысловую форму, возникающую и функционирующую в смысловом поле естественного языка, в контекстах дискурсивных практик (от речи до текстов)

- а) нет
- б) да

8. Просопография является разновидностью метода датировки

- а) нет
- б) да

9. \_\_\_\_ – направление в философии, признающее существование идей независимо от вещей и прежде вещей

- а) Онтологизм
- б) Гносеологизм
- в) Дескриптивная методология
- г) Рефлексия

10. Верны ли определения:

А) Методология - учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

В) Методы научных исследований - приемы и средства, с помощью которых ученые получают достоверные сведения, используемые далее для построения научных теорий и выработки практических рекомендаций

- а) А - нет, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В - да
- г) А - да, В - нет

11. Отношение гипотезы к фактам, на которых она основывается, характеризуется \_\_\_\_ гипотезы

- а) непротиворечивость
- б) релевантность
- в) проверяемость
- г) совместимость

12. Исследование с преобладанием логических методов познания; полученные факты исследуются, обрабатываются с помощью логических понятий, умозаключений, законов и других форм мышления –

- а) философский уровень исследования
- б) теоретический уровень исследования
- в) общенаучный уровень исследования
- г) эмпирический уровень исследования

13. Верны ли определения:

А) Проверимость гипотезы - количество дедуктивных следствий, которое можно вывести из гипотезы.

В) Познавательная проблема - в научном познании является выражением несоответствия между достигнутым уровнем и объемом знания, с одной стороны, и потребностью в объяснении и предвидении необъясненных и новых фактов - с другой

- а) А - да, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В - да
- г) А - нет, В - нет

14. Ценностную сторону результата исследования характеризуют следующие критерии: 1) теоретической значимости; 2) новизны; 3) практической значимости; 4) актуальности

- а) только 3, 4
- б) только 1, 3 и 4
- в) только 2, 3 и 4
- г) 1, 2, 3, 4

15. В семиотике семантический анализ основное внимание обращает на смысл знаковых систем

- а) нет
- б) да

16. При лингвистической или герменевтической интерпретации понимание текста связывают прежде всего с раскрытием того смысла, который вложил в него автор

- а) нет
- б) да

17. Верны ли определения:

А) Гипотетико-дедуктивный метод - метод научного познания и рассуждения, основанный на выведении (дедукций) заключений из гипотез и других посылок, истинностное значение которых неизвестно.

В) Объект педагогики включает явления действительности, которые обуславливают развитие человеческого индивида в процессе целенаправленной деятельности общества

- а) А - да, В - нет
- б) А - нет, В - нет
- в) А - да, В - да
- г) А - нет, В - да

18. Верны ли определения:

А) Науковедение – дисциплина, изучающая организационную специфику научной деятельности и ее институтов, осуществляющая комплексный анализ научного труда, деятельности по производству научных знаний.

В) Субъект науки - некоторая ограниченная целостность, выделенная из мира объектов в процессе человеческой деятельности, либо конкретный объект, вещь в совокупности своих сторон, свойств и отношений

- а) А - нет, В - нет
- б) А - да, В - нет
- в) А - да, В - да
- г) А - нет, В - да

19. Диалог является основой творческого мышления и понимания

- а) нет
- б) да

20. \_\_\_\_ - изложение общей концепции исследования в соответствии с его целями и гипотезами

- а) Задача
- б) Цель
- в) План
- г) Программа

21. Некоторая ограниченная целостность, выделенная из мира объектов в процессе человеческой деятельности, либо конкретный объект, вещь в совокупности своих сторон, свойств и отношений образует

- а) понятие
- б) объект науки
- в) знание
- г) предмет науки

22. Верны ли определения:

А) Метод (в широком смысле слова) есть реализация определенного познавательного отношения к изучаемой действительности, направляющего организацию исследования и предполагающего использование соответствующих приемов и процедур исследования.



В) Метод (в широком смысле слова) путь познания, опирающийся на некоторую совокупность ранее полученных общих знаний (принципов)

- а) А - нет, В - да
- б) А - да, В - да
- в) А - да, В - нет
- г) А - нет, В - нет

23. Верны ли определения:

А) Предмет исследования – специфический угол зрения, под которым исследователь рассматривает изучаемый объект.

В) Прикладная наука направлена на получение конкретного научного результата, который актуально или потенциально может использоваться для удовлетворения частных или общественных потребностей

- а) А - нет, В - нет
- б) А - нет, В - да
- в) А - да, В – нет
- г) А - да, В - да

24. В социально-гуманитарном познании результаты наблюдения зависят от личности наблюдателя, его жизненных установок и ценностных ориентаций

- а) да
- б) нет

25. К поисковым формам познания относятся: 1) проблема; 2) метод; 3) вопрос

- а) 1, 2 и 3
- б) только 1 и 3
- в) (только 2 и 3
- г) только 1 и 2

26. Процесс выработки новых знаний, один из видов познавательной деятельности –

- а) исследование
- б) теория
- в) замысел
- г) этап

27. Логическая структура эксперимента основывается на дедуктивных методах исследования причинных связей, сформулированных в XIX в. Д. С. Миллем

- а) нет
- б) да

28. Количество дедуктивных следствий, которое можно вывести из гипотезы, характеризует ее

- а) объяснительную силу
- б) релевантность
- в) предсказательную силу
- г) непротиворечивость

29. Способ опосредованного изучения личностных особенностей человека по результатам его продуктивной деятельности - "отнесение к ценностям"

- а) да
- б) нет

## 7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13313-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457487>

### Дополнительная литература

1. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03635-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450489>

2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В.В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI:<https://doi.org/10.12737/1753-1>. - ISBN 978-5-369-01753-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074>

3. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02890-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453479>

### Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». — 2009 - . — Рязань, 2020 - . - Ежекварт. — ISSN : 2077 – 2084 — Текст : непосредственный.

2. Вопросы философии : науч.-теор. журнал / учредители : Российская академия наук, Президиум РАН. — 1947, июль. - . - Москва : Наука, 2020 - . — Ежемес. — ISSN 0042-8744. — Текст : непосредственный.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Рукопт» - Режим доступа: <http://www.rucont.ru>

ЭБС «Юрайт» - Режим доступа <http://www.biblio-online.ru>

ЭБС «IPRBooks» - Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС «AgriLib» - Режим доступа <http://ebs.rgazu.ru/>

ЭБС «Библиороссика»- Режим доступа <http://www.bibliorossica.com/>

ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа <http://znanium.com>

Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

eLIBRARY – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

«КонсультантПлюс» - Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

«Гарант» - Режим доступа <http://www.garant.ru/>

БД AGRICOLA (Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) - Режим доступа: <http://agricola.nal.usda.gov/>

БД «AGROS» (международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН) - Режим доступа:

<http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R>

AGRIS - Международная реферативная база данных. - Режим доступа: [agris.fao.org](http://agris.fao.org)

## КЛЮЧ

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
а	б	а	а	б	а	б	б	а	в	б	б	б	б	б	б	в	б	б	г
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>											
г	а	г	а	б	а	а	а	б											

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии

Кафедра гуманитарных дисциплин

**Курс лекций по дисциплине «Методология научных исследований»**

направление подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
подготовка кадров высшей квалификации  
форма обучения: очная, заочная

Рязань, 2022

Курс лекций по дисциплине «Методология научных исследований» для аспирантов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (подготовка кадров высшей квалификации)

Разработчик доцент кафедры гуманитарных дисциплин  
(должность, кафедра)



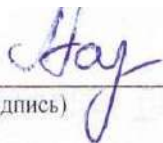
Рублев М.С.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин \_\_\_\_\_  
(кафедра)



Лазуткина Л.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью дисциплины является ознакомление аспирантов с основами методологических принципов и приемов научных исследований.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

познакомить с основными направлениями и концепциями научных исследований;

дать понятие о процедурах самоопределения в научной деятельности;

сформировать представление о логических принципах выбора объектов познавательной деятельности, проведения исследовательского эксперимента;

выработать навыки постановки проблем и подбора инструментария для их разрешения;

выявить основные принципы методологии и средства решения научных задач.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

Знать:

специфику критического анализа и оценки научных достижений в научных дискуссиях; методологические основы генерирования новых научных идей;

основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;

этапы определения цели и постановки задач научного исследования;

методологические основы проведения теоретических и экспериментальных исследований при организации самостоятельной научно-исследовательской деятельности;

базовые принципы и методы организации и проведения научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области, в том числе проведения экспериментальных исследований;

современные методы исследования в области физиологии сельскохозяйственных животных;

методы моделирования физиологических функций, теоретического и экспериментального исследования у разных видов сельскохозяйственных животных.

Уметь:

уметь критически анализировать современные достижения науки и генерировать научные идеи на основе целостного системного знания методологии науки;

составлять общий план проведения научно-исследовательской работы по заданной теме;

обосновывать на основе знаний основных методологических основ предложения по организации научных исследований в соответствующей профессиональной области;

творчески применять методы исследования и способы обработки материалов;

выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах;

критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника;

избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.

Иметь навыки (владеть):

анализа и оценки достижений науки с точки зрения методологических основ;

проведения научных исследований и генерирования новых идей в соответствующей профессиональной отрасли на основе методологических принципов современной науки;

подготовки индивидуального алгоритма научно-исследовательской деятельности;

проведения научных исследований и генерирования новых идей в соответствующей профессиональной отрасли на основе методологических принципов современной науки;

навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;

навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

## 2. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ ПО КУРСУ «МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Тема 1. Познавательная деятельность как процесс непрерывного умозрительного и практического творчества.



Группа исследователей обнаружила, что люди обучаются одним из четырех способов: 1) через опыт; 2) через наблюдение и рефлексию; 3) с помощью абстрактной концептуализации; 4) путем активного экспериментирования — отдавая одному из них предпочтение перед остальными. Согласно представлениям авторов обучение состоит из повторяющихся этапов «выполнения» и «мышления». Это значит, что невозможно эффективно научиться чему-либо, просто читая об этом предмете, изучая теорию или слушая лекции. Однако не может быть эффективным и обучение, в ходе которого новые действия выполняются бездумно, без анализа и подведения итогов.

Отправным моментом естественного обучения является приобретение конкретного опыта, который дает материал для рефлексивного наблюдения. Обобщив новые данные и интегрировав их в систему имеющихся знаний, человек приходит к абстрактным представлениям и понятиям (отстраненным от непосредственного опыта). Эти новые знания представляют собой гипотезы, которые проверяются в ходе активного экспериментирования в разнообразных ситуациях — воображаемых, моделируемых и реальных. Процесс обучения может начаться с любой стадии. Он протекает циклически — до тех пор, пока не сформируется требуемый навык; как только один навык освоен, мозг готов к обучению следующему.

Познавательная деятельность — это единство чувственного восприятия, теоретического мышления и практической деятельности. Она осуществляется на каждом жизненном шагу, во всех видах деятельности и социальных взаимоотношений учащихся (производительный и общественно полезный труд, ценностно-ориентационная и художественно-эстетическая деятельность, общение), а также путем выполнения различных предметно-практических действий в учебном процессе (экспериментирование, конструирование, решение исследовательских задач и т.п.). Но только в процессе обучения познание приобретает четкое оформление в особой, присущей только человеку учебно-познавательной деятельности, или учении.

Процесс познания протекает в совместной деятельности с преподавателем, под его руководством. Преподаватель систематизирует, конкретизирует содержание обучения, придает логическое обоснование знаниям, которыми овладевают аспиранты, он изыскивает наиболее рациональные пути вооружения своих подопечных умениями, нужными в самостоятельном познании, вырабатывает навыки.

Процесс обучения происходит в постоянном общении аспиранта с преподавателем, что оказывает большое влияние на характеры протекания познавательной деятельности.

Познавательная деятельность аспирантов протекает также в общении со сверстниками. На базе этого создаются многообразные отношения, которые, хотя и косвенно, оказывают

значительное влияние на обучение благодаря обмену и научной информацией, поддержке и взаимопомощи в поиске, общественной оценки результатов труда.

В современном понимании для обучения характерны следующие признаки:

- цель (общая как приспособление к жизни), задачи;
- совместная деятельность преподавателей и обучающихся;
- преподавание (руководство со стороны преподавателя);
- учение (самостоятельная работа);
- организация процесса;
- сочетание технологичности и творчества преподавателей и обучающихся;
- соответствие требованиям жизни;
- одновременное осуществление воспитания, развития, формирования обучающихся.

Успех обучения в конечном итоге определяется стремлению аспиранта к познанию, способностью осознанно и самостоятельно приобретать знания, умения, навыки, активность.

Научные знания – главный компонент образования включают в себя факты, понятия, законы, закономерности, теории, обобщенную картину мира. В соответствии с образовательной функцией они должны стать достоянием личности, войти в структуру её опыта. Наиболее полная реализация этой функции должна обеспечить полноту, систематичность и осознанность знаний, их прочность и действенность.

Конечным результатом реализации образовательной функции является действенность знаний, выражающаяся в сознательном оперировании ими, способности мобилизовать прежние знания для получения новых, также сформированность важнейших как специальных (по предмету), так и общеучебных умений и навыков.

## **Тема 2. Личностное определение своего места в иерархии научного сообщества.**

Потребность занимать как можно более высокое положение имеется не у всех особей большинства биологических видов. Далеко не все люди стремятся занять высокое место на социальной лестнице.

Понятие социального ранга особи неоднозначно. Чаще всего используют три критерия: доминирование в узком смысле, лидерство и агрессивность. Эти три критерия часто, но не обязательно, совпадают. **Доминирование** в узком смысле – это приоритетный доступ к витальным ресурсам. В человеческом обществе – уровень доходов индивида.

Второй критерий, называемый **лидерством**, определяется свободой перемещения в социальной структуре сообщества. Он показывает, насколько поведение человека или животного независимо от других членов сообщества. Поведение человека, имеющего высокий ранг лидерства, ориентировано на небольшое количество людей) он независим в своих поступках. Имеющий низкий ранг лидерства ориентирует свое поведение на большое количество людей, он сильно зависим в своих поступках.

Этот второй критерий социального ранга, т. е. свобода в социальной структуре, опять же многозначен. **Высокий социальный ранг по критерию «лидерство» имеют и собственно лидер, и человек, наделенный властью, и независимый человек.** Очевидны различия между этими тремя категориями. Обладающий властью принуждает других вести себя определенным образом; на лидера люди ориентируют свое поведение добровольно; а человек с высоким рангом «независимости», хотя и не влияет на поведение других, но и не зависит от них.

Три варианта «свободы в социальной среде» различаются не количественно, а качественно. Тенденция к повышению своего ранга по одному из вариантов определяется внутренними потребностями человека. Человек, стремящийся стать публичным политиком, имеет высокую потребность ориентировать поведение других людей на себя. Совсем другие социальные потребности у тех политиков, которые вырабатывают решение и направляют поведение публичного политика. Наконец «независимый». Например, многие молодые научные сотрудники мечтают о времени, когда смогут работать без начальства. Добившись этого, часть их вскоре начинает мечтать работать и без подчиненных. У таких людей слабо



развиты те социальные потребности, которые сильно выражены у педагогов, кто является наставником по призванию.

Наука вовсе не является тем, чем ее чаще всего представляет социология науки, т. е. системой норм и ценностей, которую «научное сообщество», этакая недифференцированная группа, навязывает и внушает всем своим членам, поскольку на революционную аномалию способны лишь неудачники научной социализации.

Научный авторитет является особым типом капитала, который, при соблюдении некоторых условий, может накапливаться, передаваться и даже конвертироваться в другие типы капитала. Можно воспользоваться описанием, данным Фредом Рифом, процесса накопления научного капитала и форм, которые принимает его конверсия. Рассматривается *особый случай* поля современной физики, где владение научным капиталом способствует накоплению дополнительного капитала и потому «успешная» научная карьера представляется как *постоянный* процесс накопления, в котором начальный капитал, выраженный тем или иным дипломом, играет определяющую роль. «Начиная с «highschool» будущий ученый осознает роль соперничества и престижа в своем будущем успехе. Он должен постараться получить самые высокие оценки, чтобы быть принятым в «college», а затем — в «graduate school». Он понимает, что получить образование в признанном «college» имеет для него решающее значение (...). Наконец, он должен завоевать уважение своих профессоров, чтобы заполучить рекомендательные письма, которые помогут ему при поступлении в «college», при получении стипендии, премий. (...). Когда же он приступит к поискам работы, его положение будет намного более выгодным, если до этого он учился в известном учебном заведении и работал с известным ученым. В любом случае главное для него, чтобы самые именитые лица согласились дать ему благоприятные отзывы о его работе (...). Доступ к более высоким ступеням высшего образования зависит от тех же условий. Университет вновь потребует рекомендательных писем от ученых со стороны, он может также созвать приемную комиссию, прежде чем принять решение о назначении кого-либо на должность штатного преподавателя». Этот процесс продолжается и при вступлении в административные должности, в правительственные комиссии и так далее. Ученый должен иметь также хорошую репутацию среди коллег для того, чтобы получать исследовательские фонды, привлекать к работе хороших студентов, обеспечивать себя грантами и стипендиями, приглашениями и консультациями, знаками отличия (таковы, например, Нобелевская премия, National Academy of Science).

Социально обеспеченное и гарантированное признание (посредством целой системы специфических знаков отличия, которыми группа коллег-конкурентов наделяет каждого из своих членов), является производной от *дистанцирующей ценности* его продукции и от коллективно признанной *оригинальности* (согласно теории информации) того вклада, который он внес в уже накопленные научные ресурсы. Тот факт, что капитал авторитета, приобретаемый благодаря сделанному открытию, становится монополией того, кто сделал это открытие первым, или, по крайней мере, первым сообщил о нем и обеспечил его признание, объясняет важность *вопросов приоритета* и ту частоту, с которой они понимаются. Если первое открытие подписывается несколькими именами, то престиж, сообщаемый каждому имени, соответственно уменьшается. Тот, кто совершил открытие несколькими неделями или месяцами позже другого, напрасно потратил свои усилия, поскольку его работа становится никому не интересным дублированием уже признанной работы (этим объясняется поспешность, с которой некоторые стараются поскорее опубликовать свои материалы, опасаясь, что их опередят). Логика различения действует в полной мере в случае коллективного авторства, когда подписи в качестве таковых ограничивают *различительную ценность* каждого из подписывающих. Так, чтобы объяснить, что имена лауреатов Нобелевской премии ставятся на первое место не чаще, чем другие, как можно было бы ожидать, учитывая, что порядок перечисления авторов обычно определяется степенью важности их вклада в работу, нет необходимости ссылаться на аристократическую мораль «благородство обязывает». Достаточно предположить, что заметность имени в ряду других есть производная в первую очередь от *относительной заметности имени*, определенной местом, которое имя занимает в ряду

других, а во вторую очередь — от *внутренне присущей ему заметности*, которая вытекает из факта, что, будучи уже известным, имя легче узнается и запоминается

### **Тема 3. Основная системная модель процедур познания. Особенности описания материала или объекта будущих исследований.**

Начиная с 20-х годов прошлого века (и по сегодняшний день) появляются попытки построить социально-научные концепции в разных дисциплинах.

В биологии была создана организмические концепция, провозгласившая, что интегративные (целостные) характеристики не могут быть выведены из элементаризма, с крайней формой классического механистического атомизма. Здесь одним из главных тезисов системного подхода стал лозунг: в живом организме надо рассматривать не только множество связей, но и многообразие типов связей. Причинно-следственные связи перестали быть единственным видом связей, признаваемых наукой. Приобрели «права гражданства» функциональные, корреляционные, связи развития и др.

В психологии возникла новая концепция — гештальтпсихология, в основе которой лежит тезис: в психологических процессах важнейшую роль играют структурированные целые (гештальты).

В социологии можно выделить два основных подхода к исследованию общества. Это структурно-функциональный анализ, который исследует особенности развитого общества, определяющую роль способа производства по отношению к другим сторонам общественной жизни, противоречия между материальными и духовными явлениями жизни, специфические особенности и сложность выражения экономических отношений через взаимодействие политических, правовых, семейных, эмоциональных и других отношений, существующих в обществе.

Другой подход к исследованию социальных явлений — это генетический анализ. Его задачи — понимание общества как развивающегося целого, выделение качественных особенностей каждой ступени его развития. В конечном счете эти два способа исследования взаимно дополняют друг друга, позволяя понять общество как единое целое.

В технике выдвинуты общие проблемы синтеза многих различных факторов и подходов при конструировании сложных технических систем (ТС). Это проблемы «человек-машина», инженерной психологии, исследования операций и пр. Сама деятельность разработки ТС начинает выступать как сложная проблема, требующая специальных средств управления. Иными словами, развитие техники приводит к системной организованности самой деятельности, т.е. к требованию строгой взаимосвязи усилий и методов инженера и психолога, математика и врача, физика и экономиста.

Анализ исторического материала показывает, что стихийное становление системного подхода связано с техникой. В стихийном, неосознанном виде идея системности техники выражена уже в работах античных авторов, которые имели дело с относительно простыми механизмами. В качестве источника при рассмотрении этого периода в развитии техники используется трактат Марка Витрувия «Об архитектуре», который историки античности называют «энциклопедией техники античного периода». В описании конструкций механизмов у Витрувия достаточно полно раскрывается системный характер техники. Характеризуя функцию механизма, Витрувий далее рассматривает то, как связана функция объекта с тем определенным множеством взаимодействующих элементов, которое определяет эту функцию. Здесь Витрувий переходит уже к описанию структуры механизма. Причем важно отметить, что фиксируется не просто вообще взаимодействие элементов механизма, а упорядоченное расположение одних элементов относительно других.

С середины XX века при появлении сложных и больших технических систем потребовалось специальное теоретическое обоснование методологического характера. Резко возросли комплексность и сложность проблем, некоторые из них стали глобальными (например, связь с помощью спутников). Усилилась зависимость между отдельными вопросами, которые раньше казались несвязанными. Актуальность решения проблем значительно возросла. Затраты на реализацию того или иного решения стали достигать многих десятков, сотен миллионов и даже миллиардов долларов, а риск неудачи становился все ощутимее. Потребовался учет все большего числа взаимосвязанных обстоятельств, а

времени на решение становилось все меньше. Особенно это касалось разработки новой военной техники. Если раньше относительные затраты на вооружение были невелики, возможностей для выбора было мало, то фактически использовался принцип: «Ничего, кроме самого лучшего». Но с началом атомного века расходы на создание оружия возросли во много раз, и этот подход стал неприемлемым. Его постепенно заменял другой: «Только то, что необходимо, и за минимальную стоимость». Однако для реализации нового принципа нужно было уметь находить, оценивать и сравнивать альтернативы оружия. Потребовались методы, которые бы позволили анализировать сложные проблемы как целое, обеспечивали рассмотрение многих альтернатив, каждая из которых описывалась большим числом переменных, обеспечивали полноту каждой альтернативы, помогали вносить измеримость, давали возможность отражать объективные и субъективные неопределенности.

Современное развитие системного подхода идет в трех направлениях:

1. системологии как теории ТС;
2. системотехники как практики;
3. системного анализа как методологии.

К методологическим характеристикам, которые должны быть представлены в исследовании, относятся: проблема, тема, актуальность, объект исследования, его предмет, цель, задачи, гипотеза, методы и этапы исследования.

Все характеристики исследования должны быть взаимосвязаны, они дополняют и корректируют друг друга.

Актуальность исследования отвечает на вопрос: почему данную проблему в настоящее время нужно изучать? Актуальность исследования указывает на необходимость и своевременность изучения и решения проблемы для дальнейшего развития теории и практики специальной педагогики и психологии.

Определяя объект исследования, следует дать ответ на вопрос: что рассматривается?

Предмет обозначает аспект рассмотрения, дает представление о том, как рассматривается объект, какие новые отношения, свойства, аспекты и функции объекта рассматривает данное явление.

Одним из методов развития научного знания, а также структурных элементов теории является гипотеза – предположение, при котором на основе ряда факторов делается вывод о существовании объекта, связи или причины явления, причем этот вывод нельзя считать вполне доказанным. Формулируя гипотезу следует выделить в четком виде те положения, которые могут вызвать сомнения, нуждаются в доказательстве и защите. Недопустимо выдавать за такие положения то, что самоочевидно и не нуждается в доказательствах. Неправильно также выдвигать в качестве защищаемых некоторые в совокупности должны дать представление о том, что нужно сделать, чтобы цель была достигнута.

#### **Тема 4. Структурное строение объекта, особенности структурных элементов**

В современной науке в основе представлений о строении материального мира лежит системный подход, согласно которому любой объект материального мира, будь то атом, планета, организм или галактика, может быть рассмотрен как сложное образование, включающее в себя составные части, организованные в целостность. Для обозначения целостности объектов в науке было выработано понятие системы.

**Система** представляет собой совокупность элементов и связей между ними.

Понятие **элемент** означает минимальный, далее уже неделимый компонент в рамках системы. Элемент является таковым лишь по отношению к данной системе, в других же отношениях он сам может представлять сложную систему.

Совокупность связей между элементами образует *структуру системы*.

Устойчивые связи элементов определяют упорядоченность системы. Существуют *два типа связей между элементами системы*:

1) “по горизонтали” – это связи координации между однопорядковыми элементами. Они носят коррелирующий характер: ни одна часть системы не может измениться без того, чтобы не изменились другие части;

2) “по вертикали” – это связи субординации, то есть соподчинения элементов. Они выражают сложное внутреннее устройство системы, где одни части по своей значимости могут уступать другим и подчиняться им. Вертикальная структура включает в себя уровни организации системы, а также их иерархию.

Исходным пунктом всякого системного исследования является представление о целостности изучаемой системы.

Целостность системы означает, что все ее составные части, соединяясь вместе, образуют уникальное целое, обладающее новыми интегративными свойствами.

Свойства системы – не просто сумма свойств ее элементов, а нечто новое, присущее только системе в целом. Например, молекула воды  $H_2O$ . Сам по себе водород, два атома которого образуют данную систему, горит, а кислород (в нее входит один атом) поддерживает горение. Система же, образовавшаяся из этих элементов, вызвала к жизни совсем иное, именно интегративное свойство: вода гасит огонь. Наличие свойств, присущих системе в целом, но не ее частям, определяется взаимодействием элементов.

Итак, согласно современным научным взглядам на природу, **все природные объекты представляют собой упорядоченные, структурированные, иерархически организованные системы.**

В естественных науках выделяют два больших *класса материальных систем*:

1. *Система неживой природы*, в которой в качестве структурных уровней организации материи выделяют элементарные частицы, атомы, молекулы, поля, физический вакуум, макроскопические тела, планеты и планетные системы, звезды и звездные системы – галактики, системы галактик – метagalaktiku.

2. *Система живой природы*, в которой к структурным уровням организации материи относят системы доклеточного уровня – нуклеиновые кислоты и белки; клетки как особый уровень биологической организации, представленные в форме одноклеточных организмов и элементарных единиц живого вещества; многоклеточные организмы растительного и животного мира; надорганизменные структуры, включающие в себя виды, популяции, биоценозы и, наконец, биосферу как всю массу живого вещества.

В природе все взаимосвязано, поэтому можно выделить такие системы, которые включают в себя элементы как живой, так и неживой природы – *биогеоценозы*.

Естественные науки, начав изучение материального мира с наиболее простых, непосредственно воспринимаемых человеком материальных объектов, переходят далее к изучению сложнейших объектов глубинных структур материи, выходящих за пределы человеческого восприятия и несоизмеримых с объектами повседневного опыта.

Применяя системный подход, естествознание не просто выделяет типы материальных систем, а раскрывает их связь и соотношение.

В науке выделяются *три уровня организации материи*.

– *Макромир* – мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта: пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах и километрах, а время – в секундах, минутах, часах, годах.

– *Микромир* – мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная размерность которых исчисляется от  $10^{-8}$  до  $10^{-16}$  см, а время жизни – от бесконечности до  $10^{-24}$  секунд.

– *Мегамир* – мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояние в котором измеряется световыми годами, а время существования космических объектов – миллионами и миллиардами лет.

И хотя на этих уровнях действуют свои специфические закономерности, микро-, макро- и мегамиры теснейшим образом взаимосвязаны.

В этих областях существует следующая иерархия объектов: микромир – это вакуум, элементарные частицы, ядра, атомы, молекулы, клетки; макромир – это макротела (твердые тела, жидкости, газы, плазма), индивид, вид, популяция, сообщество, биосфера; мегамир – это планеты, звезды, галактики, Метagalaktika, Вселенная.

## Тема 5. Функциональные свойства структур и их элементов

План

1. Функциональные связи, ротации и смещение связей, как необходимые процедуры выявления и фиксации новых процессов.
2. Новации и инновации в процессах движения и обновления как понятия и принципы развития.

Между общественными и экономическими явлениями имеется два основных типа связи - *функциональная и статистическая* (называемая также стохастической, вероятностной или корреляционной). Перед тем как рассмотреть их подробнее, введем понятия независимых и зависимых признаков.

*Независимыми, или факторными*, называют признаки, которые вызывают изменения других, связанных с ними признаков. Признаки, изменение которых под воздействием определенных факторов требуется проследить, называют *зависимыми, или результативными*.

При **функциональной связи** изменение независимых переменных приводит к получению точно определенных значений зависимой переменной.

Наиболее часто функциональные связи проявляются в естественных науках, например в механике функциональной является зависимость расстояния, пройденного объектом, от скорости его движения и т. п.

Чтобы выделить суть понятия инновация, следует различить его с похожими или близкими ей понятиями, такими как новшество, изобретение, улучшение и, собственно, новация.

Многие усовершенствования товаров и услуг, которые сегодня называют инновацией, было бы правильнее назвать просто словом «улучшение». Однако новация — это не улучшение старого, а нечто принципиально новое, то, чего раньше не было. Так, компьютер, например, нельзя назвать улучшенным калькулятором, телевизором, печатной машинкой или их гибридом. Компьютер сделан как техническое устройство, которое способно самостоятельно производить вычисления соответственно программе, закладываемой в него. То есть новое устройство технизировало некие новые функции человека, а это сказалось на скорости вычислений.

Но чтобы новация могла стать инновацией, необходим «захват» ею пространства жизни людей. Если с первым поколением компьютеров могли работать только специалисты, то ПК уже был сделан так, чтобы им мог пользоваться обычный человек. И тогда компьютер стал неотъемлемой частью жизни современного человека, и не только в силу его вычислительных возможностей. Это и называется захват инновацией.

Иными словами речь идет не просто о внедрении компьютера, а о том, что без компьютера не может мыслиться нормальная жизнь. Итак, мы все оказались в мире, где новация на «материале компьютер» стала инновацией и в этом смысле — вещью нового мира. Именно такое качество новации отличает инновацию в плане ее новизны.

Инновация (инновации), как ряд результатов процесса получения и использования новации (новшества), когда:

новшество (новация) стало известно потребителю и со стороны потребителя осознается нужда и потребность в новшестве;

осуществляется выбор инновационной стратегии по использованию новшества (новации);

со стороны потребителя проявляется стремление к поиску и приобретению новшества (новации);

состоялась адаптация к новшеству (потребитель при необходимости трансформировал новшество, перестроил под новшество свою систему и подготовился к использованию новшества);

осуществлен процесс перевода новшества (новации) как комплекса нового в комплекс обычного и привычного и даже «рутинного», то есть проведена рутинизация новшества (потребитель освоил новшество, включил его в свою технологию деловых или бытовых

процессов, сделал частью организационной культуры, теперь он проводит свои деловые или бытовые операции по обновленной технологии, с новыми навыками);

потребитель использовал новшество (новацию) в своем деловом процессе (новшество используется), в результате которого повысил свою компетентность (новый уровень компетенции и новая цена его труда, а также новая стоимость фирмы, в которую входит исполнитель), получил от новшества (новации) выгоду в виде импульса новизны (новой рутины), новых знаний, более высокого технологического уровня и новых свойств выпускаемых им продукции и услуг (снижение издержек, повышение производительности, возросшее качество, новый уровень сервиса).

Существуют различные классификации и типологии инноваций.

По виду и технологическим параметрам:

продуктовые инновации;

процессные (технологические) инновации;

организационно-управленческие (нетехнологические) инновации.

По направленности действия:

базисные инновации, реализующие крупные открытия и изобретения;

улучшающие инновации, реализующие мелкие средние изобретения;

псевдо инновации (рационализирующие), направленные на частичное улучшение устаревших поколений техники.

По масштабам новизны:

новые инновации в мировом масштабе;

новые инновации в масштабе стране;

новые инновации в масштабе отрасли;

новые инновации в масштабе фирмы.

## **Тема 6. Проблемы, степени проблематизации, истории возникновения. Целеполагание и его место в разрешении проблем**

**Пробле́ма** в широком смысле — сложный теоретический или практический вопрос, требующий изучения, разрешения; в науке — противоречивая ситуация, выступающая в виде противоположных позиций в объяснении каких-либо явлений, объектов, процессов и требующая адекватной теории для её разрешения; в жизни проблема формулируется в понятном для людей виде «знаю что, не знаю как», то есть известно, что нужно получить, но не известно, как это сделать.

Важной предпосылкой успешного решения проблемы служит её правильная постановка.

Неверно поставленная проблема, или псевдопроблема, уведут в сторону от разрешения подлинных проблем. В системологии алгоритм системно-организационной деятельности начинается с этапа «Проблема», который характеризуется как побуждающий фактор действия (недостаток или проявление чего-либо).

Сущность проблемы для человека такова, что требует анализа, оценки, формирования идеи, концепции для поиска ответа (решение проблемы) с проверкой и подтверждением в опыте.

Проблемой преимущественно называется вопрос, не имеющий однозначного решения (со степенью неопределённости). Наличием неопределённости проблема отличается от задачи.

Степень разработанности проблемы. В сфере взаимосвязи экономических интересов и проблем научно-технического прогресса в современных условиях экономическая практика стала намного опережать теорию — многообразие форм собственности, рост венчурного капитала, экономические интересы субъектов экономики и рыночной инфраструктуры в условиях развития новых видов материалов - требуют глубокого анализа. Важнейшие фундаментальные аспекты, природы экономических интересов, системы механизма реализации в той или иной степени исследованы и обобщены.

В условиях современной экономики и на новом этапе внедрения новых видов материалов, где приоритетными направлениями развития экономической системы являются информация, технологии и научно-техническое развитие, исследование этих вопросов важно, прежде всего, в методологическом отношении, так как многие проблемы экономической теории и практики; остаются нерешенными в силу того, что, не исследованы структура и специфика взаимодействия экономических интересов с научно-техническим прогрессом в рыночных условиях.

Целеполагание — процесс выбора одной или нескольких целей с установлением параметров допустимых отклонений для управления процессом осуществления идеи. Часто понимается как практическое осмысление своей деятельности человеком с точки зрения формирования (постановки) целей и их реализации (достижения) наиболее экономичными (рентабельными) средствами, как эффективное управление временным ресурсом, обусловленным деятельностью человека. Целеполагание — первичная фаза управления, предусматривающая постановку генеральной цели и совокупности целей (дерева целей) в соответствии с назначением (миссией) системы, стратегическими установками и характером решаемых задач. Термин «целеполагание» применяется для именованя краткосрочных обучающих курсов — тренингов, — популярных в бизнес-среде, изучающих системы планирования, методики управления временем, в результате которых должны достигаться: - умение планировать рабочее время с учётом ближних и дальних перспектив, с учётом важности задач; - способность к выявлению оптимальных путей в решении задач; - умение правильно устанавливать цели и достигать их.

**Целеполагание, таким образом, выступает как аналитическая деятельность.** Такая деятельность возможна, когда субъекты целеполагания, а ими могут быть специалисты социальной работы различного уровня:

- а) умеют анализировать ситуацию;
- б) знают правовое пространство деятельности по решению реальной проблемы;
- в) имеют опыт практической работы.

Формулировка и определение цели — важная ориентирующая процедура в технологии социальной работы. Она служит для определения основного направления действия. В социальной сфере технологический процесс носит творческий характер, он не может быть линейным. Ряд операций может осуществляться параллельно либо в обратном направлении. Определенные процедуры могут меняться местами.

При формулировании цели в социальной работе особое внимание уделяется нравственным аспектам. При этом социальному работнику необходимы исключительная ответственность, творческий, нестандартный подход, инициатива. Основным этическим правилом специалиста социальной работы должно быть: «Не навреди!». Решение этого вопроса зависит от личности субъекта целеполагания, его профессиональных и личностных качеств.

**Роль и место целей** процессе осуществления социального воздействия зависят от **уровня социальной работы**, на котором она осуществляется. Речь идет об управленческом или организационном и контактном, непосредственном срезе деятельности социальных служб.

**Организационно-управленческий уровень** определяет программу деятельности по решению социальных проблем. На этом уровне, исходя из основных направлений социальной политики государства, определяются стратегические цели, ставятся задачи, рассчитанные на перспективу, длительный период реализации.

**На контактном уровне** определение целей необходимо рассматривать как конкретное руководство к практическим действиям в связи с поставленной проблемой. Сформулированные на этом уровне цели предполагают более короткий срок реализации и достижения результатов.

### Классификация целей.

Признаки классификации	Виды целей
Содержание	Социальные, экономические, организационные, технические, научно-технические, политические, комплексные
Приоритетность	Главные (основные, ключевые, основополагающие); второстепенные (побочные, вспомогательные)
Длительность (период реализации)	Стратегические, тактические, оперативные, текущие
Форма фиксации	Официально предъявленные, подразумевающиеся
Потребность	Желательные, нежелательные, надуманные
Степень обоснованности	Обоснованные, слабо обоснованные, необоснованные
Реалистичность	Реальные (осуществимые), нереальные (неосуществимые)
Уровни управления	Общегосударственные, отраслевые, региональные, на уровне учреждений, их структурных единиц
Политический смысл	Фактически выполняемые, декларируемые, провозглашаемые
Объём	Общие, частные, локальные
Характер	Конечные, промежуточные
Степень выполнения	Выполненные полностью, частично, невыполненные

### Тема 7. Идеи и замыслы, прожекты и проекты. Процедуры перехода с целевого на задачный уровень, виды задач.

В процессе достижения инновационной цели требуется множество различных решений, но основополагающая содержательная роль отводится выработке научно-технических идей. На их основе разрабатываются и принимаются технические решения, показывающие замыслы реализации идей. Это результат стадии предпроектного исследования или так называемого «концептуального проектирования». Потребителю — исполнителю следующей стадии инновационного цикла (проектной) идея и замысел поступают в виде отчета по НИР с техническим заданием и предложением по использованию результатов. В рамках единой программы осуществляется передача результатов либо по плану, либо по договору. В случае коммерческой реализации результаты в виде предложения и соответствующего бизнес-плана поступают на рынок научно-технических решений.

Научно-техническая идея — это общее теоретическое представление о материальном объекте, процессе, явлении, сформулированное на основе интуитивной догадки и эмпирических данных. Под техническим решением подразумеваются осуществимый замысел создания изделия или алгоритм осуществления процесса, базирующиеся на идее и выраженные инженерными средствами. Одна и та же идея может быть воплощена посредством нескольких разных технических решений с сочетанием различных конструкторских и технологических признаков.

Непрерывное ускорение темпов создания инновационных продуктов и технологий обостряет потребность в новых теоретических" решениях, что объективизируется в новых идеях и замыслах, определяет потребность и спрос на них.



Управление процессом разработки идей и замыслов, по мнению специалистов в области организации продуктивного творчества, требует создания специального механизма развития творчества на базе активизации факторов роста его продуктивности. В числе основных факторов выделяются четыре:

методология творческого процесса генерирования идей и трансформации идей в замыслы;

исследовательско-психологический настрой человека; организационное обеспечение творческого процесса; инновационная мотивация на предприятии.

Исполнителями НИР выступают отдельные НИИ, вузовские учреждения, структурные автономные единицы крупных организаций и объединений, финансово-промышленных групп и альянсов (консорциумов, совместных предприятий), их научные подразделения, самостоятельные консалтинговые фирмы.

Под проектом понимается процесс целенаправленного изменения или создания новой технической или социально-экономической системы. Инновационными проектами являются разработки обновленных или новых изделий и комплексов, технологий, организаций. Проектные решения должны использоваться на следующих стадиях инновационного цикла трансформации результатов проектов в продукцию и технологию.

**Прое́кт** — замысел, идея, образ, воплощённые в форму описания, обоснования расчётов, чертежей, раскрывающих сущность замысла и возможность его практической реализации

Проект обладает рядом свойственных ему характеристик, определив которые, можно точно сказать, относится ли анализируемый вид деятельности к проектам.

1. Временность — любой проект имеет четкие временные рамки (это не относится к его результатам); в случае, если таких рамок не имеется, деятельность называется операцией и может длиться сколь угодно долго.

2. Уникальные продукты, услуги, результаты — проект должен порождать уникальные результаты, достижения, продукты; в противном случае такое предприятие становится серийным производством.

3. Последовательная разработка — любой проект развивается во времени, проходя через определённые ранее этапы или шаги, но при этом составление спецификаций проекта строго ограничивается содержанием, установленным на этапе начала.

**Зада́ча** — проблемная ситуация с явно заданной целью, которую необходимо достичь; в более узком смысле задачей также называют саму эту цель, данную в рамках проблемной ситуации, то есть то, что требуется сделать. В первом значении задачей можно назвать, например, ситуацию, когда нужно достать предмет, находящийся очень высоко; второе значение слышно в указании: «Ваша задача — достать этот предмет». Несколько более жёсткое понимание «задачи» предполагает явными и определёнными не только цель, но и условия задачи, которая в этом случае определяется как осознанная проблемная ситуация с выделенными условиями (данным) и требованием (целью).

Решение задачи обычно требует определённых знаний и размышления.

## Тема 8. Формализация, формулирование.

### Методы «мозгового штурма», организация и порядок проведения.

Формализация — представление какой-либо содержательной области (рассуждений, доказательств, процедур классификации, поиска информации научных теорий) как набор характерных для неё признаков, использование которых позволяет понять её более содержательным образом. В развитом виде эти признаки предстают в виде формальной системы или показателей исчисления.

Поскольку лингвистическая структура естественного языка не совпадает с логической структурой форм и законов мышления, которые воплощаются в этом языке, логика вынуждена создавать специальные средства, которые бы дали возможность изъять из естественного языка формы мышления, их логические свойства, существенные отношения между ними, определить принципы логической делукции, критерии различения правильных и неправильных способов рассуждения.

Создание логики специального языка, наряду с существующей на естественном языке, есть особый процесс, который предусматривает, что создана искусственная знаковая система является средством фиксации логической структуры мысли, с одной стороны, и средством исследования логических свойств и отношений мысли, с другой. То есть, язык логики — это прежде всего её метод. Принято говорить не «искусственный язык логики», а «формализованный язык логики». С лёгкой руки немецкого философа [Иммануила Канта](#) логике приписали прилагательное «формальная», поэтому логику стали называть формальной, а её метод — формализацией.

Достаточно качественная формализация, как и любое теоретическое рассмотрение, игнорирует некоторую часть доступной информации, но, вместе с тем, позволяет лучше понять свойства исследуемого предмета, недоступные непосредственному наблюдателю. Отсюда возрастающее значение формализованных стратегий глобализации

Успешное формулирование проблемы равносильно половине ее решения, хотя решение наполовину — это не решение. Формулирование означает, что основные элементы проблемы надлежащим образом определены и связаны.

При формулировании (постановке) проблемы должны быть выполнены следующие работы:

во-первых, необходимо описать, каким образом проблема была обнаружена;

во-вторых, установить, почему она рассматривается как проблема;

в-третьих, отличить ее от некоторых смежных проблем;

в-четвертых, дать операционные определения нежелательных последствий проблемы.

Исследование исторических аспектов проблемы имеет существенные основания. Изучение предыстории возникновения проблемы позволяет определить обстановку, которая породила проблему, условия, этапы и средства решения проблемы. Историческая формулировка проблемы подразумевает знание проблемы, и только история может быть приемлемым общим знаменателем и может помочь при определении оснований для постановки проблемы.

Установить наличие проблемы -это значит найти то разумное, что определяет содержание явления как проблемы. Полностью уяснить проблему обычно трудно, так как она является подпроблемой более сложной или смежной проблемы.

#### Этапы постановки проблемы

Выделение ("диагноз") проблемы по свойственным только ей "симптомам" многошаговая процедура с промежуточными решениями.

Этап 1 "диагноза" — общее знакомство с проблемой, а также со смежными вопросами, изучение которых может оказаться полезным; составление общего плана работы, с указанием срока выполнения, исполнителей и основных источников, которые предположительно могут быть использованы.

Этап 2—установление ее "симптомов". Понятие "симптом" применяется здесь почти в медицинском смысле и означает некоторый косвенный признак или характеристику, указывающую на наличие проблемы.

Этап 3— сбор факторов, подтверждающих "симптомы", т.е. выявление причин возникновения проблемы.

Этап 4— истолкование факторов, т.е. анализ всей необходимой внутренней и внешней информации, относящейся к "симптомам". Увеличение количества информации не обязательно повышает качество формулирования проблемы. Многие руководители (ЛПР) страдают от избытка не относящейся к делу информации. Поэтому в процессе сбора фактов важно видеть различия между релевантной (полезной) информацией и информацией неуместной, а также уметь отделять одну от другой. Релевантная информация (relevant — относящийся к делу) — это информация, имеющая отношение только к данной конкретной проблеме. Она является основой для формулирования проблемы. Поэтому естественно добиваться ее максимальной достоверности и соответствия рассматриваемой проблеме.

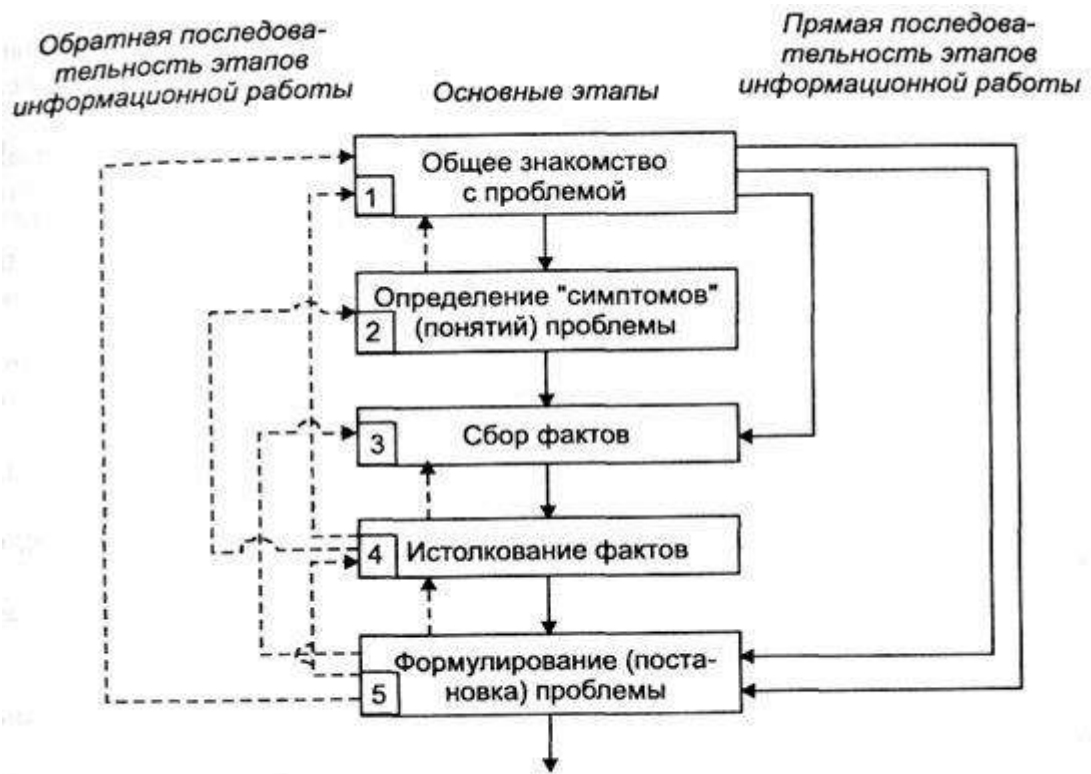


Рис. 4.4. Последовательность этапов "диагноза" проблемы

Этап 5 — формулирование проблемы включает:

- составление исходной формулировки проблемы;
- осмысление этой формулировки по отношению к различным частям проблемы;
- осмысление факторов, которые касаются проблемы;
- общее уточнение исходной формулировки проблемы.

Постановка (формулирование) проблемы называется исходной или предварительной потому, что в ходе анализа и на его основании многие исходные положения могут быть пересмотрены или уточнены.

**Мозговой штурм** заключается в том, что группы участников мозгового штурма (обычно не больше 10 чел.) развивают в рамках предложенной темы как можно больше идей. Выработка идей не регламентирована. Выдвинутая идея не критикуется, но другие участники рабочей группы развивают ее дальше. В мозговом штурме могут участвовать профессионально разнородные группы, производящие разнообразные идеи. В итоге обсуждения выдвинутые идеи классифицируются и передаются для дальнейшего использования. Мозговой штурм во многих случаях позволяет выявить неожиданные идеи или аспекты; вместе с тем возрастает вероятность различных ошибок.

## Тема 9. Интуитивные, эмпирические и аналитические методы, их характеристики и области применения.

### Области использования экспериментальных исследований

Как уже отмечалось выше, существует множество методов исследования и прогнозирования, применяемых в оценке техники. Количество их постоянно возрастает как в связи с развитием специальных теорий и качественным расширением предметной области исследований, так и в связи с институциональным ростом, поскольку многие исследователи или научные коллективы стремятся к модернизации существующих или разработке новых методов.

Помимо общего деления на количественные и качественные методы, исследовательские и прогностические методы оценки техники можно также разделить на три основные группы с точки зрения получения и обработки информации:

- Аналитические
- Эвристические
- Интуитивные

К числу аналитических методов относятся экстраполяция трендов, метод огибающей кривой, сетевое планирование, морфологические матрицы. С точки зрения представления высказываний эти методы являются количественными; в некоторых из них широко используются графики. Сфера применения аналитических методов весьма широка: от простейших и стабильных состояний и процессов (экстраполяция трендов) до сложных многоаспектных проблем технического развития (морфологические матрицы). Преимущества этих методов связаны прежде всего с возможностью ясного представления структуры и временной последовательности анализируемого процесса (проблемы) вплоть до выявления спектра возможных решений (морфологические матрицы). Недостатки связаны главным образом с негибкостью экстраполяций, которые основаны на гипотезе о стабильности в будущем исходных условий; кроме того, недостаточно учитываются новые факторы. Такие методы базируются «на знании действующих закономерностей, однако это знание эмпирическое, т. е. на уровне явления и, следовательно, не затрагивает сущности прогнозируемых процессов». Например, метод огибающей кривой, графически описывающей те или иные параметры определенных технологий (например, «скорость передвижения» для различных видов транспорта), может учесть появление лишь таких новых технологий, для которых характерна принципиальная близость к изначально заданным.

Инновационный и диффузионный анализ представляет собой переходную ступень от аналитических к эвристическим методам. Этот метод служит проверке определенных гипотез (например, гипотезы сокращения инновационного периода) посредством анализа процессов в их историческом развитии, а также выявления взаимосвязей между определенными событиями. Данный метод также находит применение в рамках ретроспективной, или исторической оценки техники.

Аналитический метод, или метод аналитических экспертных оценок, предполагает длительную и тщательную самостоятельную работу эксперта по анализу тенденций, оценки состояния и путей развития прогнозируемого объекта. Этот метод позволяет эксперту использовать всю доступную информацию об объекте прогноза. Свои соображения он оформляет в виде докладной записки. Психологическое давление на эксперта в этом случае минимально.

Основными принципами методов индивидуальных экспертных оценок является максимальная возможность использования индивидуальных способностей эксперта и незначительность психологического давления на него.

Однако индивидуальные экспертные методы мало пригодны для прогнозирования наиболее общих стратегий развития из-за ограниченности знаний одного эксперта во всех сферах экономики, науки и техники и других смежных областей теории и практики.

Экспертиза позволяет обойти трудности долгосрочного учета качественных изменений объекта прогнозирования, связанных как с внутренней логикой развития объекта, учета взаимосвязей качественных признаков, так и с изменением внешних факторов. Для примера приведем учет влияния развития науки и техники на макроэкономические показатели в целом по стране и по отраслям (здесь требуются экспертные оценки различных экономических ограничений, например инвестиции частного сектора, потребности в продукции и услугах).

История развития естественных наук свидетельствует о том, что развитие каждой области знания зависит от совершенства методов исследования и что эксперимент является более совершенным методом, чем наблюдение и описание. Современная физика, химия и биология решают свои проблемы экспериментальным методом и обязаны своим прогрессом именно этому методу.

Экспериментальный метод широко используется во всех областях медицины, однако в психиатрии эксперимент до последнего времени используется преимущественно во вспомогательных лабораторных разделах и крайне мало — для анализа собственно психопатологических явлений.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Для получения высоких и устойчивых урожаев полевых культур необходимо проведение соответствующих исследований, а также обработка информации, получаемой

растениеводами, почвоведом, агрохимиками, агрометеорологами. Анализ и обобщение этих материалов предусматривают широкое внедрение в растениеводство электронно-вычислительных машин, а также подготовку соответствующих кадров.

В исследованиях по растениеводству используют различные методы: полевые, лабораторные, лабораторно-полевые, вегетационные, производственные. При постановке опытов, широко применяют наблюдения и методики, разрабатываемые агрометеорологией, агрохимией, биохимией, почвоведением, физиологией, биофизикой, биологией развития растений, генетикой.

### **ПОЛЕВОЙ ОПЫТ.**

Основным методом исследований в растениеводстве является полевой опыт, так как только в результате проведения полевого опыта с тем или иным видом, сортом можно сделать определенное заключение, например, о реакции сорта на сроки, нормы высева в той или иной точке исследования и другие выводы, имеющие прикладное значение. По этому методу опыты ставят в полевой обстановке, приближенной к производственным условиям.

Полевой сельскохозяйственный опыт — исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке. Основной задачей полевого опыта является установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий или приемов возделывания на урожай растений и его качество.

Как бы ни были ценны наблюдения, результаты лабораторных, вегетационных и лизиметрических опытов, прежде чем сделать выводы из них и рекомендации для производства (если вообще такие могут быть предложены), они должны быть проверены в условиях сравнительного полевого опыта. Все это делает полевой опыт основным, важнейшим методом исследования в растениеводстве, луговодстве, овощеводстве и плодоводстве.

Полевой опыт связывает теоретические исследования в агрономии с сельскохозяйственной практикой. Результаты полевых опытов и обобщения практических наблюдений могут быть достаточно убедительным основанием для широкого внедрения новых средств повышения урожаев — агротехнических приемов, новых сортов, удобрений и др.

Полевые опыты проводят в нескольких повторностях на одном участке для нивелировки различий, вызываемых микрорельефом почвы. Результаты полевых опытов подвергают вариационно-статистической обработке.

### **ВИДЫ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ**

Полевые опыты делятся на две большие группы: 1) агротехнические; 2) опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Основная задача агротехнических опытов — сравнительная объективная оценка действия различных факторов жизни, условий, приемов возделывания или их сочетаний на урожай сельскохозяйственных культур и его качество.

К этой группе относятся, например, полевые опыты по изучению обработки почвы, предшественников, удобрений, способов борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, норм и сроков посева и т. д.

Опыты по сортоиспытанию, где сравниваются при одинаковых условиях генетически различные растения, служат для объективной оценки сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. На основании этих опытов наиболее урожайные, ценные по качеству и устойчивые сорта и гибриды районировать и внедряют в сельскохозяйственное производство.

По месту проведения подразделяют полевые опыты, заложенные на специально организованных и приспособленных для этих целей участках или опытных полях и полевые опыты, проведенные в производственной обстановке — в колхозах и совхозах на полях хозяйственных севооборотов.

Опыты называют единичными, если их закладывают в отдельных пунктах, независимых друг от друга, по различным схемам. Если полевые опыты одинакового содержания проводят одновременно по согласованным схемам и методикам в различных

почвенно-климатических и хозяйственных условиях, в масштабе страны, области или района, то их называют массовыми или географическими.

По длительности проведения полевые опыты разделяют на краткосрочные, многолетние и длительные. К краткосрочным относят опыты продолжительностью от 3 до 10 лет. Они могут быть нестационарными. Первые закладывают ежегодно по одной схеме с одной и той же культурой и повторяют во времени обычно 3 — 4 года. К многолетним — опыты 10-50 лет и длительные более 50 лет.

**ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЕВЫЕ ОПЫТЫ.** Разновидность полевого метода исследования — лабораторно-полевые опыты. Особенность их — небольшие размеры делянок при увеличенном числе повторностей в сочетании с углубленным изучением растений и почвы в лабораторных условиях. Этот метод приобретает особое значение при изучении влияния новых видов и форм удобрений на растения, а также при детальном морфофизиологическом анализе роста и органогенеза растений, в частности для установления коррелятивных связей между развитием растений и действием тех или иных факторов среды или агротехнических приемов.

Лабораторно-полевой метод используют при изучении особенностей реакции растений на действие условий среды, на поступление питательных веществ при исследовании реакции почвы, роли микроорганизмов и других вопросов. Этот метод открывает широкие возможности для применения изотопного анализа, непрерывной регистрации ростовых процессов, рентгенографии внутренних органов растений на разных этапах органогенеза, а также для изучения реакции растений на действие различных источников ионизирующей радиации (на гамма-полях).

Предварительную информацию, менее дорогостоящую, чем полевого опыта, можно получить из лабораторного и вегетационного опытов. Эти опыты проводятся на небольшой площади с большим числом вариантов. В результате их проведения можно отобрать наиболее действенные варианты, которые в дальнейшем изучить в полевых условиях.

#### ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.

Не менее широко в растениеводстве применяют и вегетационный метод, при котором растения выращивают в вегетационных домиках, в специальных сосудах (почвенные или водные культуры). В последние годы наряду с вегетационными домиками используют фотопериодические камеры, люминесцентные установки, а также фитотроны, в которых изучают влияние различных условий (продолжительность фотопериодов, спектральный состав, интенсивность света, температурный режим и другие) на жизненные процессы растений.

#### ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.

Исследование жизни растений и динамики почвенных процессов в специальных лизиметрах, позволяющих учитывать передвижение и баланс влаги и питательных веществ в естественных условиях. Лизиметрический метод отличается от вегетационного тем, что исследование жизни растений и свойств почвы проводят в поле, в специальных лизиметрах, где почва отгорожена со всех сторон (с боков и снизу) от окружающей почвы и подпочвы. Основное условие, определяющее конструкцию лизиметра, — приспособления, позволяющие изучать просачивание воды и растворенных в ней веществ. Мощность слоя в лизиметре может варьировать в широких пределах — от глубины пахотного слоя до 1—2 м.

Лизиметрические опыты используют в земледелии, мелиорации, почвоведении, агрометеорологии, физиологии, агрохимии и селекции для выяснения таких вопросов, как водный баланс под различными сельскохозяйственными культурами, вымывание и перемещение питательных веществ атмосферными осадками и поливными водами, определение транспирационных коэффициентов в естественной обстановке и др.

В зависимости от способа наполнения почвой различают лизиметры с почвой естественного строения и лизиметры с насыпной почвой. Материалы, из которых изготавливают лизиметры, могут быть очень разнообразными — делают бетонные и кирпичные лизиметры объемом 1—2 м<sup>3</sup> в расчете на длительное использование; металлические — с

радиусом от 10 до 40—50 см и так называемые лизиметрические воронки диаметром 25—50 см. Могут быть и другие конструкции лизиметров.

В лизиметрах значительно легче вести учет влаги и питательных веществ в почве и растениях, растущих на ней. Однако полное отделение почвы в лизиметрах от нижележащих слоев ее создает в них, несомненно, иной питательный и водно-воздушный режим, чем в обычных полевых условиях.

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.** Лабораторный эксперимент — исследование, осуществляемое в лабораторной обстановке с целью установления действия и взаимодействия факторов на изучаемые объекты. Проводят лабораторные опыты как в обычных (комнатных), так и в искусственных строго регулируемых условиях — в термостатах, боксах и климатических камерах, позволяющих строго регулировать свет, температуру, влажность воздуха и другие факторы. Многие важные агрономические вопросы успешно разрешают именно методом лабораторного опыта. Например, в семеноведении широко используют лабораторный эксперимент для выяснения оптимальных условий прорастания семян, оценки влияния биологических свойств и качества семян на их всхожесть. Лабораторные опыты на прорастающих семенах и проростках растений используют в исследованиях с удобрениями, пестицидами и регуляторами роста.

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ.** Одной из форм полевого метода исследований является производственный опыт, который проводится в колхозах и совхозах. Результаты этих опытов позволяют установить экономическую целесообразность возделывания той или иной культуры при определенных способах разрабатываемой агротехники.

Производственный сельскохозяйственный опыт — это комплексное, научно поставленное исследование, которое проводится непосредственно в производственных условиях и отвечает конкретным задачам самого материального производства, его постоянного развития и совершенствования

Производственный опыт проводится на большой площади (от одного до нескольких десятков гектаров), следует рассматривать как синтетический метод изучения вопросов растениеводства. В него включают лучшие варианты опыта, полученные в результате проведения полевого опыта. Производственный опыт может быть заложен с повторениями или без них, но обязательно с делянками контрольного варианта. За контроль берут уже отработанные в условиях производства элементы агротехники. Успешно проведенный производственный опыт одновременно можно рассматривать как результат внедрения достижений науки в сельскохозяйственное производство, так как он, как правило, распространяется затем на значительные площади.

При проведении полевых и лабораторно-полевых исследований существенное значение имеют фенологические и агрометеорологические наблюдения. Однако фенологические наблюдения не полностью вскрывают ход индивидуального развития растений в межфазные периоды, когда проходят сложные процессы развития и роста и определяются не только строение, но и количественные признаки каждого органа.

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД.** Углубление исследований по выявлению закономерностей развития и роста растений потребовало разработки такой методики анализа, которая охватывала бы весь процесс индивидуального развития растений. Такой метод, названный морфофизиологическим, ныне разработан и уже применяется рядом научно-исследовательских институтов и кафедр. Он заключается в систематических наблюдениях за процессами дифференциации зачаточных органов. При этом периодически осуществляют анатомические, цитохимические анализы тканей и клеток каждого из органов, развивающихся на том или ином этапе. Морфофизиологические приемы исследования послужили основой для разработки метода биологического контроля за развитием и ростом растений (Ф. М. Куперман, 1952—1973).

Современное растениеводство располагает широким арсеналом различных аналитических и синтетических методов, позволяющих рассматривать растение и почву в их взаимосвязи со всем комплексом агротехнических мероприятий.

## **Тема 9 (Занятие 2). Аналитические методы, их роль и значение в исследованиях и оценке результатов.**

Особенности конкретной аналитической деятельности предопределяют специфику методов ее осуществления. Под методом анализа понимается диалектический способ подхода к изучению хозяйственных процессов в их становлении и развитии. Характерными особенностями метода анализа являются: использование системы показателей, всесторонне характеризующих хозяйственную деятельность, изучение причин изменения этих показателей, выявление и измерение взаимосвязи между ними в целях повышения социально-экономической эффективности. Под методикой в широком смысле обычно понимается совокупность способов и правил целесообразного выполнения какой-либо работы. В анализе хозяйственной деятельности методика представляет собой совокупность аналитических способов и правил исследования деятельности муниципального образования, определенным образом подчиненных достижению цели анализа. Различают общую и частные методики. Общую методику понимают как систему исследования, которая одинаково используется при изучении различных объектов анализа во всех отраслях экономики. Частные методики конкретизируют общую в зависимости от отрасли экономики, типа производства или объекта исследования. Любая методика анализа содержит такие моменты, как: - цели и задачи анализа; - объекты анализа; - системы показателей, с помощью которых будет исследоваться каждый объект анализа; - описание способов исследования изучаемых объектов; - источники данных для анализа; - указания по организации анализа; - указания по оформлению результатов анализа; - потребители результатов анализа. В качестве важнейшего элемента методики АХД выступают технические приемы и методы анализа. Среди них можно выделить традиционные и нетрадиционные. К традиционным методам и приемам можно отнести: - горизонтальный (трендовый) метод; - вертикальный (структурный) метод; - метод сравнения; - метод группировки; - балансовый метод; - графический метод; - методы и приемы факторного анализа. К нетрадиционным методам и приемам можно отнести: - методы и приемы функционально-стоимостного анализа; - методы и приемы маржинального анализа; - эвристические методы и приемы; - методы линейного программирования. Остановимся более подробно на характеристике некоторых из них. Метод сравнения предусматривает сопоставление: - фактических значений показателей с плановыми для определения степени их выполнения; - отчетных показателей с такими же показателями за предшествующий период для определения размера, характера и темпов изменения анализируемых объектов; - достигнутых результатов со средне территориальными показателями для определения места, занимаемого МО в группе территорий др. Метод группировки (аналитическая группировка показателей) по определенным признакам применяется, когда изучаемая совокупность включает множество объектов. Балансовый метод используется для определения суммарного влияния факторов на обобщающий показатель. Балансовое сопоставление влияния факторов производится при сравнении различных сторон одного и того же объекта. Этот способ является также средством счетной проверки правильности произведенных расчетов, так как нарушение равенства свидетельствует о наличии ошибки. Графический метод применяется в основном для того, чтобы сделать более выразительными и понятными тенденции и связи изучаемых показателей. Графическое изображение анализируемых показателей и процессов может быть линейным, столбиковым, круговым, объемным, координатным и др. График независимо от способа его построения должен соответствовать экономической сущности и направлению изменения отражаемых показателей, быть простым, точным, наглядным, масштабным, иметь объяснение смысла линий, расцветок, штриховок, названия показателей и т.д. Методы линейного программирования применяются для решения многих экстремальных задач, которое сводится к нахождению максимума и минимума некоторых функций переменных величин. Методы линейного программирования основаны на решении линейных уравнений, когда зависимость между изучаемыми явлениями строго функциональна. В экономике с помощью этих методов может исчисляться оптимальная общая производительность оборудования, решаться задачи оптимального распределения имеющихся ресурсов, транспортные задачи. Эвристические методы (методы «мозговой атаки», «мозгового штурма», «Дельфи») основаны на результатах опыта, интуиции, экспертных оценок и



применяются как для количественного измерения текущих событий, так и для прогнозирования их дальнейшего развития. Под факторным анализом понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей. В анализе хозяйственной деятельности факторы — движущие силы, оказывающие положительное или отрицательное влияние на хозяйственные процессы и результаты хозяйственной деятельности. По степени воздействия на результаты хозяйственной деятельности факторы делятся на основные и второстепенные. К основным относятся те факторы, которые оказывают решающее воздействие на результативный показатель. Второстепенными считаются те, которые не оказывают решающего воздействия на результаты хозяйственной деятельности в сложившихся условиях. Следует отметить, что один и тот же фактор в зависимости от обстоятельств может быть и основным, и второстепенным. Одним из способов систематизации факторов является создание факторных систем. Создать факторную систему — значит представить изучаемое явление в виде алгебраической суммы, частного или произведения нескольких факторов, определяющих его величину и находящихся с ним в функциональной зависимости. Основными методами и приемами факторного анализа являются метод элиминирования и индексный метод. Элиминирование применяется в том случае, когда необходимо условно устранить воздействие на обобщающий показатель всех факторов за исключением одного или нескольких основных, влияние которых на изучаемый объект и определяется. Наиболее распространенными вариантами элиминирования являются методы цепных подстановок, абсолютных и относительных разниц. Замена базисного частного показателя фактическим называется подстановкой, а способ, с помощью которого эти замены производятся, методом цепных подстановок. Число подстановок равно числу частных показателей, а число расчетных позиций на единицу больше за счет наличия исходных данных. Фактор, влияние которого необходимо определить, рассматривается как переменный, а все другие по отношению к нему — как постоянные. Результат влияния определяется разностью между полученной расчетным путем величиной обобщающего показателя и его предшествующим значением. Метод абсолютных разниц предусматривает расчет влияния каждого фактора по абсолютному отклонению его фактического значения от базисного (планового, проектного, среднеотраслевого, прогрессивного). Подстановка предусматривает замену базисного частного показателя не полной величиной отчетного, а лишь алгебраическим отклонением отчетного показателя от базисного. Это позволяет без последующего исчисления разности обобщающих показателей определить влияние частного фактора на обобщающий показатель. Метод относительных разниц считается одним из самых эффективных способов факторного анализа. Он применяется для измерения влияния факторов на прирост результативного показателя, когда исходные данные содержат уже определенные ранее относительные приросты факторных показателей в процентах или коэффициентах. Индексный метод основан на относительных показателях динамики, пространственных сравнений, выполнения плана, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде (или к плановому или по другому объекту). Рассмотренные выше методы относятся к детерминированному факторному анализу, то есть анализу, в котором связь факторов с результативным показателем носит функциональный характер. Кроме детерминированного анализа существует стохастический факторный анализ. Он представляет собой методику исследования факторов, связь которых с результативным показателем является вероятностной (корреляционной). К стохастическому относятся корреляционный анализ, дисперсионный анализ, многомерный факторный анализ. Функционально-стоимостной анализ — это метод поиска более дешевых способов выполнения главных функций объекта путем организаторских, технических, технологических и др. изменений производства при одновременном исключении лишних функций. Считается, что каждый объект, продукт и т.д. создается и существует, чтобы удовлетворять определенные потребности, то есть выполнять определенные функции. Все функции, которые выполняет объект, можно разделить на основные, вспомогательные (дополнительные) и ненужные (лишние). Поэтому все затраты на создание объекта подразделяются на необходимые для выполнения объектом его функционального назначения и на излишние затраты в результате несовершенства технологических решений. Кроме того, необходимо отметить, что каждая функция может

быть выполнена разными способами путем разных технических и технологических решений и, соответственно, требует разных объемов затрат. Выбирая тот или иной способ осуществления определенной функции, можно заранее определить минимальную сумму затрат на ее создание. Сущность методики функционально-стоимостного анализа заключается в следующем: он основан на сравнении фактических сумм затрат по определенным статьям и элементам с нормативными. Положительные отклонения и считаются резервами. Основными этапами функционально-стоимостного анализа являются следующие: - общая характеристика объекта исследования (подготовительный этап); - сбор, изучение и обобщение различных данных об исследуемом объекте (информационный этап); - детализация объекта на функции (аналитический этап); - группировка выделенных функций на главные, вспомогательные и ненужные (творческий этап); - исчисление суммы затрат на изготовление объекта при исключении лишних функций и использовании других технических и технологических решений (исследовательский этап); - разработка предложений по технологическому и организационному усовершенствованию производства (рекомендательный этап). В качестве способов и приемов функционально-стоимостного анализа можно рассматривать методы экспертных оценок, психологические методы, методы линейного программирования. Маржинальный анализ — это метод обоснования управленческих решений в бизнесе, который базируется на изучении соотношения между тремя группами важнейших экономических показателей: объемом продаж, себестоимостью и прибылью и прогнозировании величины каждого из этих показателей при заданном значении других.

## **Тема 10. Макетирование и моделирование объектов и их фрагментов**

### План

1. Особенности выбора и конструирования средств управления факторными воздействиями на объект, инструменты фиксации выходных параметров.
2. Факторный и многофакторный эксперимент.
3. Практические области применения и использования результатов.

Исследования проблемы формирования у человека образов, действий и понятий, проведенные психологами и педагогами, дают основание говорить о дидактическом эффекте предметного моделирования. Предметное, объемно-пространственное моделирование или макетирование как метод, сопутствующий творческим стадиям АП, — активное средство обучения, имеющее преимущества перед графическими средствами. Студент лишь постепенно учится преобразовывать мыслительный образ будущего объекта в графическое изображение, тогда как при проведении предметной деятельности — макетирования — это происходит скорее. В макете творческий замысел автора материализуется, получает наглядное выражение, тогда как при графическом моделировании замысел воспринимается в сопоставлении плана, разреза и фасада.

Макетирование проводится исходя из следующих целей: 1 - содействовать творческому поиску; 2 - быть геометрической наглядной проверкой объемно-пространственного, композиционного и конструктивного построения объекта или группы объектов — в этих случаях оно носит характер рабочего макетирования; 3 - служить для лабораторных проверок и экспериментального изучения объекта, конструктивной структуры, воздействия природных явлений — здесь макеты сближаются с аналоговыми моделями; 4 - служить предметной иллюстрацией для контрольной проверки конечного результата проектирования, тогда макет носит характер чистового макета и позволяет моделировать условия восприятия объекта.

В методическом отношении наиболее продуктивно рабочее макетирование, проводимое с целью поиска композиционного решения, и макетирование структурное для лабораторных испытаний.

Моделирование как познавательный приём неотделимо от развития знания. Практически во всех науках о природе, живой и неживой, об обществе, построение и использование моделей является мощным орудием познания. Реальные объекты и процессы бывают столь многогранны и сложны, что лучшим способом их изучения часто является

построение модели, отображающей какую-то грань реальности и потому многократно более простой, чем эта реальность, и исследование вначале этой модели.

Многовековой опыт развития науки доказал на практике плодотворность такого подхода.

Однако моделирование как специфическое средство и форма научного познания не является изобретением 19 или 20 века.

Достаточно указать на представления Демокрита и Эпикура об атомах, их форме, и способах соединения, об атомных вихрях и ливнях, объяснения физических свойств различных веществ с помощью представления о круглых и гладких или крючковатых частицах, сцепленных между собой. Эти представления являются прообразами современных моделей, отражающих ядерно-электронное строение атома вещества

На сегодняшний момент нет устоявшейся общепринятой точки зрения на место моделирования среди методов познания. Множество мнений исследователей, занимающихся данным вопросом, тем не менее, укладываются в некоторую область, ограниченную двумя полярными мнениями. Одно из них рассматривает моделирование как некий вторичный метод, подчиненный более общим (менее радикальный вариант той же по сути позиции — моделирование рассматривается исключительно как разновидность такого эмпирического метода познания как эксперимент). Другое же, наоборот, называет моделирование «главным и основополагающим методом познания», в подтверждение приводится тезис, что «всякое вновь изучаемое явление или процесс бесконечно сложно и многообразно и потому до конца принципиально не познаваемо и не изучаемо».

«Моделирование—это опосредованное практическое или теоретическое исследование объекта, при котором непосредственно изучается не сам интересующий нас объект, а некоторая вспомогательная искусственная или естественная система:

- 1) находящаяся в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом;
- 2) способная замещать его в определенных отношениях;
- 3) дающая при её исследовании, в конечном счете, информацию о самом моделируемом объекте»

Единая классификация видов моделирования затруднительна в силу уже показанной многозначности понятия «модель» в науке и технике. Её можно проводить по различным основаниям:

- по характеру моделей (т. е. по средствам моделирования);
- по характеру моделируемых объектов;
- по сферам приложения моделирования (моделирование в технике, в физических науках, в химии, моделирование процессов живого, моделирование психики и т. п.)
- по уровням («глубине») моделирования, начиная, например, с выделения в физике моделирования на микроуровне (моделирование на уровнях исследования, касающихся элементарных частиц, атомов, молекул).

• Наиболее известной является классификация по характеру моделей. Согласно ей различают следующие пять видов моделирования:

• 1. Предметное моделирование, при котором модель воспроизводит геометрические, физические, динамические или функциональные характеристики объекта. Например, модель моста, плотины, модель крыла самолета и т.д.

• 2. Аналоговое моделирование, при котором модель и оригинал описываются единым математическим соотношением. Примером могут служить электрические модели, используемые для изучения механических, гидродинамических и акустических явлений.

• 3. Знаковое моделирование, при котором в роли моделей выступают схемы, чертежи, формулы. Роль знаковых моделей особенно возросла с расширением масштабов применения ЭВМ при построении знаковых моделей.

• 4. Со знаковым тесно связано мысленное моделирование, при котором модели приобретают мысленно наглядный характер. Примером может в данном случае служить модель атома, предложенная в свое время Бором.

• 5. Наконец, особым видом моделирования является включение в эксперимент не самого объекта, а его модели, в силу чего последний приобретает характер модельного эксперимента. Этот вид моделирования свидетельствует о том, что нет жесткой грани между методами эмпирического и теоретического познания.

В современной научной деятельности стала очень востребованной методика факторной обработки (анализа) экспериментальных данных. Факторное планирование (многофакторный эксперимент, факторный эксперимент, факторный анализ) удобно применять, когда необходимо определить зависимость какой-то одной величины от нескольких одновременно ( $y = f(x, z, \dots z)$ ). Методика МФЭ отлично подходит везде, где есть массив экспериментальных данных, который изменяется в определенных диапазонах (пределах варьирования) можно попробовать методику многофакторного эксперимента. Поверьте, я знаю, сколько усилий и материальных затрат, стоит провести экспериментальные исследования в рамках научной деятельности, особенно в современных условиях. Только вот может оказаться, что эксперимент нужно проводить еще и еще раз. Хорошо, если экспериментальные исследования проводятся в лабораторных условиях, в здании. Намного сложнее, если опыты проводятся в поле и привязаны к определенным условиям (например, ко времени уборки урожая, к посеву растений и т.п.). В этом случае сроки окончания научной работы (читай – защиты диссертации) отодвигаются еще, как минимум, на год. Согласитесь, все это нервирует, особенно в конце выполнения научной работы (диссертации). Литература по многофакторному эксперименту написана сложным для восприятия стилем, ее особенностью является отсутствие логически увязанной, пошаговой, четкой методики для выполнения факторного эксперимента (факторного анализа, многофакторного эксперимента (МФЭ)). Программы для выполнения МФЭ также сложны для быстрого осваивания. Можно, конечно, освоить методику полного факторного эксперимента (факторного анализа), а также программы для его выполнения. Но, как правило, аспиранты не располагают достаточным для этого количеством времени, ни желанием. На освоение методики полного многофакторного эксперимента (факторного эксперимента, факторного анализа) может понадобиться несколько месяцев.

### **Тема 11. Математическое и графическое моделирование, модели первого и второго порядка, корреляция и её сущность**

Модель в широком смысле - это любой образ, аналог мысленный или установленный изображение, описание, схема, чертеж, карта и т. п. какого либо объема, процесса или явления, используемый в качестве его заменителя или представителя. Сам объект, процесс или явление называется оригиналом данной модели.

Моделирование - это исследование какого либо объекта или системы объектов путем построения и изучения их моделей. Это использование моделей для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.

На идее моделирования базируется любой метод научного исследования, при этом, в теоретических методах используются различного рода знаковые, абстрактные модели, в экспериментальных - предметные модели.

При исследовании сложное реальное явление заменяется некоторой упрощенной копией или схемой, иногда такая копия служит лишь только для того чтобы запомнить и при следующей встрече узнать нужное явление. Иногда построенная схема отражает какие - то существенные черты, позволяет разобраться в механизме явления, дает возможность предсказать его изменение. Одному и тому же явлению могут соответствовать разные модели.

Задача исследователя - предсказывать характер явления и ход процесса.

Иногда, бывает, что объект доступен, но эксперименты с ним дорогостоящи или привести к серьезным экологическим последствиям. Знания о таких процессах получают с помощью моделей.

Важный момент - сам характер науки предполагает изучение не одного конкретного явления, а широкого класса родственных явлений. Предполагает необходимость формулировки каких - то общих категорических утверждений, которые называются законами. Естественно, что при такой формулировке многими подробностями пренебрегают. Чтобы более четко выявить закономерность сознательно идут на огрубление, идеализацию, схематичность, то есть изучают не само явление, а более или менее точную ее копию или модель. Все законы- это законы о моделях, а поэтому нет ничего удивительного в том, что с

течением времени некоторые научные теории признаются непригодными. Это не приводит к краху науки, поскольку одна модель заменилась другой более современной.

Особую роль в науке играют математические модели, строительный материал и инструменты этих моделей - математические понятия. Они накапливались и совершенствовались в течении тысячелетий. Современная математика дает исключительно мощные и универсальные средства исследования. Практически каждое понятие в математике, каждый математический объект, начиная от понятия числа, является математической моделью. При построении математической модели, изучаемого объекта или явления выделяют те его особенности, черты и детали, которые с одной стороны содержат более или менее полную информацию об объекте, а с другой допускают математическую формализацию. Математическая формализация означает, что особенностям и деталям объекта можно поставить в соответствие подходящие адекватные математические понятия: числа, функции, матрицы и так далее. Тогда связи и отношения, обнаруженные и предполагаемые в изучаемом объекте между отдельными его деталями и составными частями можно записать с помощью математических отношений: равенств, неравенств, уравнений. В результате получается математическое описание изучаемого процесса или явления, то есть его математическая модель.

Изучение математической модели всегда связано с некоторыми правилами действия над изучаемыми объектами. Эти правила отражают связи между причинами и следствиями.

Построение математической модели - это центральный этап исследования или проектирования любой системы. От качества модели зависит весь последующий анализ объекта. Построение модели - это процедура не формальная. Сильно зависит от исследователя, его опыта и вкуса, всегда опирается на определенный опытный материал. Модель должна быть достаточно точной, адекватной и должна быть удобна для использования.

Математические модели могут быть детерминированными и стохастическими.

Детерминированные модели- это модели, в которых установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными описывающими объект или явления.

Такой подход основан на знании механизма функционирования объектов. Часто моделируемый объект сложен и расшифровка его механизма может оказаться очень трудоемкой и длинной во времени. В этом случае поступают следующим образом: на оригинале проводят эксперименты, обрабатывают полученные результаты и, не вникая в механизм и теорию моделируемого объекта с помощью методов математической статистики и теории вероятности, устанавливают связи между переменными, описывающими объект. В этом случае получают стохастическую модель. В стохастической модели связь между переменными носит случайный характер, иногда это бывает принципиально. Воздействие огромного количества факторов, их сочетание приводит к случайному набору переменных описывающих объект или явления. По характеру режимов модель бывают статистическими и динамическими.

Статистическая модель включает описание связей между основными переменными моделируемого объекта в установившемся режиме без учета изменения параметров во времени.

В динамической модели описываются связи между основными переменными моделируемого объекта при переходе от одного режима к другому.

Модели бывают дискретными и непрерывными, а также смешанного типа. В непрерывных переменные принимают значения из некоторого промежутка, в дискретных переменные принимают изолированные значения.

Линейные модели- все функции и отношения, описывающие модель линейно зависят от переменных и не линейные в противном случае.

Графические модели. Визуальное представление объектов, которые настолько сложны, что их описание иными способами не дает человеку ясного понимания. Здесь наглядность модели выходит на первый план.

С появлением мощных компьютеров распространилось графическое моделирование на основе инженерных систем для создания чертежей, схем, графиков.

## **Тема 12. Технологии выделения и сравнительного информирования о функциональных свойствах внедрённых новшеств, натурные демонстрации, сознательные и подсознательные механизмы воздействия и восприятия потребителей**

На современном этапе развития общества существует противоречие между высокой скоростью роста объема учебной информации и количеством времени, отводимым учебными планами на ее изучение. Существует общая тенденция к уменьшению числа аудиторных занятий и возрастанию доли самостоятельной подготовки. Разрешить это противоречие при преподавании курса общей физики отчасти позволяет применение современных мультимедийных технологий. В силу того, что физика – наука экспериментальная, в идеале ее преподавание должно быть построено на основе обобщения опытных фактов, поэтому все основные явления должны демонстрироваться на опыте и неотъемлемой частью преподавания курса общей физики являются лекционные демонстрации. Для проведения натуральных демонстрационных опытов необходимо наличие кабинета с соответствующим оборудованием и специализированной лекционной аудитории. Однако возникают случаи, когда: воспользоваться такой аудиторией невозможно; проводимый эксперимент требует визуальной детализации; отводимое время не позволяет показать весь набор имеющихся демонстраций; отсутствует необходимое оборудование; опыты требуют выполнения большого числа мер предосторожностей, т.е. просто опасны; поэтому возникает необходимость в использовании современных мультимедийных средств.

Рациональное использование натуральных демонстраций и видеозаписей реальных физических экспериментов, компьютерных анимаций, моделей, иллюстраций и т.д. в лекционном курсе дает возможность: повысить наглядность при введении новых (достаточно сложных и абстрактных) особенно для студентов первого курса физических понятий и при объяснении сложных физических явлений и законов; компенсировать отсутствие у студентов первого курса необходимого математического аппарата за счет большей наглядности и качественной стороны рассмотрения физических явлений; изложить материал общего курса физики так, чтобы учесть специфику профиля основной специальности студентов.

Нельзя не отметить, что в определенный период существовала тенденция к переходу только к компьютерным демонстрациям. В применении к лекционному эксперименту это означало широкое использование компьютерного моделирования, постепенную замену парка стареющего демонстрационного оборудования компьютерными программами, частичное вытеснение натурального эксперимента модельным. Известно большое число вариантов реализации подобных компьютерных демонстраций, выполненных в разное время в различных вузах страны. Помимо очевидной опасности подмены наблюдения реального физического явления изучением поведения его модели, на этом пути развития есть немало «подводных камней». Кроме чисто методических возражений, это не вполне корректно с методологической точки зрения: ведь только натуральный физический эксперимент — источник познания объективного мира. В настоящий момент найдено оптимальное соотношение между компьютерными и натурными демонстрациями.

Необходимо отметить, что технические возможности современных компьютеров могут служить и для развития натурального эксперимента. Стало возможным как повторять на качественно новом уровне эксперименты, по праву считающиеся классическими, так и разрабатывать принципиально новые демонстрации.

### **Распространение информации об инновациях**

При переходе к этой заключительной части тренинга естественно возникает вопрос: «А зачем, собственно, заниматься распространением освоенного нововведения, затрачивая средства и время, поскольку это является своеобразным ноу-хау?»

Здесь необходимо учитывать «моральный дух», свойственный руководителям и специалистам, работающим в системе социальной защиты населения. Каждый день они имеют дело с так называемой «черной информацией» – беды, невзгоды, болезни, старость, инвалидность, немощность, одиночество людей и т.д. Инновации в данной сфере, какими бы они не были – организационными, техническими, технологическими, социальными, социально-психологическими, психологическими, экономическими, комплексными, – связаны в конечном итоге с улучшением деятельности социальных учреждений, качества предоставляемых ими услуг. Сведения об инновациях – это «белая информация», которую

стараятся предоставлять друг другу на безвозмездной основе эти учреждения. Даже в нынешних условиях крайней ограниченности финансовых средств работники социальной сферы находят возможности для обмена «белой информацией».

Участниками тренингов по инновационному менеджменту были предложены следующие средства распространения информации о внедренных или освоенных нововведениях в учреждениях социальной защиты населения:

- 1) Интервью, выступления, «круглые столы» по радио, телевидению;
- 2) Публикации в газетах, журналах, сборниках;
- 3) Организация научно-практических конференций, выступления на них;
- 4) Издание и распространение методических разработок, пособий, брошюр и др.;
- 5) Проведение целевых семинаров на базе социального учреждения по обмену «инновационным опытом».

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации и задания для практических занятий  
по дисциплине**

**МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

**для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 35.06.04 Технологии,  
средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном  
хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022



Методические рекомендации и задания для практических занятий по дисциплине «Методика профессионально направленного обучения в высшей школе» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

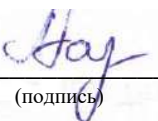
Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
(кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
(кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ .....	5
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	6
Практическое занятие 1.....	6
Практическое занятие 2.....	6
Практическое занятие 3.....	6
Практическое занятие 4.....	6
Практическое занятие 5.....	7
Практическое занятие 6.....	7
Практическое занятие 7.....	7
Практическое занятие 8.....	7
Практическое занятие 9.....	7
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.....	10
ЛИТЕРАТУРА .....	11

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Методика профессионально направленного обучения в высшей школе» является сформировать у слушателей систему знаний и навыков организации учебного процесса в высшей школе, об основных дидактических понятиях и их содержании, а также приобретение навыков осуществления профессионально направленного образования.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

изучить общие вопросы методики высшего образования и применения дидактических закономерностей и нормативов при подготовке специалиста;

изучить вопросы проектирования содержания образовательного процесса и методических средств;

выработать умения выполнять педагогические проекты по методике обучения отдельным предметам;

сформировать умения проведения учебных занятий, приобрести опыт внедрения педагогических методов и технологий в учебный процесс.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у аспирантов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности аспирантов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются доклады. Обсуждение докладов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся.

При подготовке к практическим занятиям обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика докладов, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем обучающиеся вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки.

# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## Практическое занятие 1

**ТЕМА** – Значение методического знания для преподавательской деятельности.

### Вопросы

1. Структура дисциплины.
2. Особенности практикума методики профессионального обучения.
3. Перспективы развития методики профессионального обучения.

## Практическое занятие 2

**ТЕМА** – Основные нормативные и законодательные документы системы высшего образования.

### Вопросы

1. Нормативные документы, регулирующие образовательный процесс вуза.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки (специальности) (бакалавриат, специалитет, магистратура).

## Практическое занятие 3

**ТЕМА** – Виды методической деятельности.

### Вопросы

1. Индивидуальная методическая работа.
2. Коллективные формы методической работы: педагогические чтения, семинары, инструктивно-методические совещания, курсы повышения квалификации и т.д.

## Практическое занятие 4

**ТЕМА** – Обучение как способ организации педагогического процесса в вузе.

### Вопросы

1. Общая характеристика процесса обучения
2. Система дидактических принципов и их содержание.

## **Практическое занятие 5**

**ТЕМА** – Лекция как ведущий метод изложения учебного материала.

### **Вопросы**

1. Традиционная вузовская лекция: сущность, дидактические функции, особенности организации и проведения.
2. Нетрадиционные виды подачи лекционного материала, особенности их организации и проведения.

## **Практическое занятие 6**

**ТЕМА** – Семинар как метод обсуждения учебного материала.

### **Вопросы**

1. Сущность, особенности подготовки, организации и проведения семинара в вузе.
2. Разновидности семинарских занятий в высшей школе, особенности их проведения.

## **Практическое занятие 7**

**ТЕМА** – Основы организации и проведения практических занятий и лабораторных работ в вузе.

### **Вопросы**

1. Практические занятия в вузе: сущность, особенности подготовки и проведения.
2. Лабораторная работа как разновидность практического занятия.

## **Практическое занятие 8**

**ТЕМА** – Игровые методы проведения учебных занятий.

### **Вопросы**

1. Дидактические основы организации и проведения игрового обучения в вузе
2. Особенности организации учебных занятий с использованием различных форм и методов игрового обучения.

## **Практическое занятие 9**

**ТЕМА** – Метод самостоятельной работы, особенности его использования в вузе.

## **Вопросы**

1. Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя
2. Консультирование как особая форма учебной работы в вузе.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели высшего образования и их отражение в государственных образовательных стандартах.
2. Характеристика основных компонентов и этапов процесса обучения.
3. Формирование базовой культуры личности в целостном педагогическом процессе вуза.
4. Активизация познавательной деятельности в процессе обучения.
5. Понятие и характеристика педагогических методов в высшей школе.
6. Классификация и условия выбора методов обучения.
7. Педагогический процесс: образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения.
8. Понятие средств обучения, их характеристика и классификация.
9. Материально-техническое оснащение учебного процесса в вузе.
10. Понятие о формах организации педагогического процесса в вузе.
11. Лекции и лабораторно-практические занятия: их место в учебном процессе вуза, виды и формы их проведения.
12. Игровые методы обучения в вузе. Структурные компоненты дидактической игры.
13. Метод проблемного обучения. Типы педагогических проблемных ситуаций.
14. Активные и интерактивные методы обучения в вузе.
15. Применение модульной технологии в процессе вузовского обучения.
16. Характеристика дистанционного обучения: положительные стороны и затруднения.
17. Функции и виды педагогического контроля.
18. Методика тестового контроля: требования к тестам, виды тестовых заданий.
19. Профессиограмма преподавателя высшей школы.
20. Содержание, виды и индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя высшей школы.



## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Научные знания как основа учебного курса.
2. Проблема формирования научных понятий.
3. Технология разработки учебного курса. Проектирование содержания лекционных курсов.
4. Структурирование текста лекции.
5. Внутрипредметные и междисциплинарные связи.
6. Взаимосвязь лекционных и практических занятий.
7. Внутрипредметные и междисциплинарные связи.
8. Печатные и электронные источники знаний.
9. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучающихся.
10. Педагогическая практика студентов.
11. Основные принципы педагогического контроля в российской высшей школе.
12. Проверка и оценивание знаний в высшей школе.
13. Виды и формы проверки знаний.
14. Рейтинговый контроль.
15. Тестовый контроль знаний. Виды и формы тестовых заданий.
16. Правила составления тестовых заданий.
17. Пути повышения объективности педагогического контроля.
18. Тест как система заданий для объективной оценки уровня и структуры знаний студентов.
19. Диагностика и коррекция знаний в высшей школе.
20. Государственный контроль за деятельностью высшего учебного заведения. Лицензирование. Государственная аттестация. Государственная аккредитация.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Дудина, М. Н. Дидактика высшей школы: от традиций к инновациям : учебное пособие для вузов / М. Н. Дудина. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 151 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00830-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453318>
2. Макарова, Н. С. Дидактика высшей школы. От классических оснований к постнеклассическим перспективам : монография / Н. С. Макарова, Н. А. Дука, Н. В. Чекалева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 172 с. – (Актуальные монографии). – ISBN 978-5-534-10420-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456295>

### Дополнительная литература

1. Аннушкин, Ю. В. Дидактика : учебное пособие для вузов / Ю. В. Аннушкин, О. Л. Подлиняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 165 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06433-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/455075>
2. Блинов, В. И. Методика преподавания в высшей школе : учебно-практическое пособие / В. И. Блинов, В. Г. Виненко, И. С. Сергеев. – Москва : Издательство Юрайт, –2020. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02190-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450099>
3. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 307 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08986-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/452094>
4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/466883>
5. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. – СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. – (Учебник для вузов). – ISBN 978-5-496-00787-0 : 420-00. – Текст (визуальный) : непосредственный
6. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. – Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. – 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. –

ISBN 978-5-9558-0336-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/982777>

7. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. – 4-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 636 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00. – Текст (визуальный) : непосредственный.

8. Костюк, Н.В. Педагогика профессионального образования : учеб. пособие для обучающихся по направлениям подготовки 51.04.01 «Культурология», 51.04.02 «Народная художественная культура», 51.04.03 «Социально-культурная деятельность», 51.04.04 «Музеология и охрана объектов культурного и природного наследия», 51.04.06 «Библиотечно-информационная деятельность», квалификация (степень) выпускника: магистр / Н.В. Костюк. - Кемерово; Кемеров. гос. ин-т культуры, 2016. – 136 с. – ISBN 978-5-8154-0349-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041748>

9. Косолапова, Л. А. Методика преподавания педагогики в высшей школе : учебное пособие / Л. А. Косолапова. – Пермь : ПГГПУ, 2016. – 144 с. – ISBN 978-5-85218-857-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129517>

#### **Периодические издания**

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009. – Рязань, 2020 – Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». – URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «Znanium.com». – URL : <https://znanium.com>
- ЭБ РГАТУ. – URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>.

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации для самостоятельной работы  
по дисциплине**

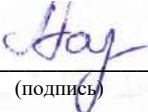
**МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

**для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 35.06.04 Технологии,  
средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном  
хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

Методические рекомендации для самостоятельной работе по дисциплине «Методика профессионально направленного обучения в высшей школе» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

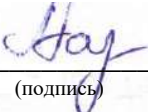
Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	10
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ.....	11
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.....	15
ЛИТЕРАТУРА .....	16

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Методика профессионально направленного обучения в высшей школе» является сформировать у слушателей систему знаний и навыков организации учебного процесса в высшей школе, об основных дидактических понятиях и их содержании, а также приобретение навыков осуществления профессионально направленного образования.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

изучить общие вопросы методики высшего образования и применения дидактических закономерностей и нормативов при подготовке специалиста;

изучить вопросы проектирования содержания образовательного процесса и методических средств;

выработать умения выполнять педагогические проекты по методике обучения отдельным предметам;

сформировать умения проведения учебных занятий, приобрести опыт внедрения педагогических методов и технологий в учебный процесс.

# СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1. По очной форме

### Раздел 1. Введение в методику профессионального обучения

Совокупность методических знаний и умений, необходимых для обеспечения дидактического процесса в образовательной организации высшего образования.

Процесс формирования содержания профессионального образования.

Основные нормативные документы, отражающие содержание подготовки специалистов. Понятие о ФГОС ВО, профессиональном стандарте.

Структура основной образовательной программы. Учебный план. Учебно-методический комплекс дисциплины. Структура, принципы построения, план анализа учебно-программной документации.

Самостоятельная методическая работа. Изучение дидактических теорий и новейших концепций обучения и воспитания. Самоанализ своей деятельности. Методика составления методических разработок для обучающихся и преподавателей.

### Раздел 2. Основы дидактики высшей школы

Дидактическая деятельность преподавателя. Сущность и функции дидактической деятельности. Виды дидактической деятельности. Структура и содержание. Уровни и формы осуществления дидактической деятельности.

Субъекты взаимодействия в образовательном процессе. Коммуникативные ситуации в ходе обучения. Основные педагогические способности.

### Раздел 3. Методы и технологии обучения в образовательном процессе

Специфика реализации принципов дидактики в высшем образовании. Общедидактические принципы. Частнометодические принципы. Специфика реализации принципа системности обучения в высшей школе. Методологический и мировоззренческий компоненты высшего образования. Проблема познавательных затруднений в контексте идеи дополнительности педагогического исследования. Научные основы реализации принципа наглядности при изучении различных предметов в высшей школе. Процесс и стиль педагогического взаимодействия.

Методы обучения. Методические системы обучения. Личностно ориентированное и традиционное образование.

Педагогические технологии. Технология проведения учебных дискуссий. Технология модульного обучения. Технология проектного обучения. Технология проблемного обучения. Технология учебной деловой игры. Технология анализа конкретных ситуаций (case-study). Технология развития критического мышления учащихся.

Организационные формы обучения.



Понятие, классификация, характеристика форм обучения. Основные элементы занятия и их характеристика. Методическая, дидактическая и логико-психологическая подструктура занятия. Деятельность преподавателя по проведению дидактико-методического анализа и подготовке занятия. Современные требования к занятию с обучающимися. Сущность и структура методического анализа учебного материала.

Дидактические основы информационно-технологического обеспечения учебного процесса в вузе. Сущность информационно-технологического обеспечения учебного процесса. Специальная профессионально-ориентированная обучающая среда как основа информационно-технологического обеспечения учебного процесса.

Результаты обучения. Сформированность компетенций.

Педагогический контроль. Основные задачи педагогического контроля. Педагогические требования к контролю. Функции и виды педагогического контроля.

## **2. По заочной форме**

### **Раздел 1. Введение в методику профессионального обучения**

Методика профессионального обучения как научная отрасль педагогики и учебная дисциплина. Методика профессионального обучения как учебная дисциплина, ее объект, предмет, цели и задачи. Специфика методики профессионального обучения как научной области педагогического знания. Основные понятия методики профессионального обучения и методическая терминология.

Значение методического знания для преподавательской деятельности. Структура дисциплины. Особенности практикума методики профессионального обучения. Перспективы развития методики профессионального обучения.

Высшее образование. Основные типы учебных заведений системы высшего образования РФ. Сущность и закономерности образовательного процесса в вузе. Характеристика основных компонентов и этапов высшего образования.

Основные нормативные и законодательные документы системы высшего образования. Нормативные документы, регулирующие образовательный процесс вуза. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки (специальности) (бакалавриат, специалитет, магистратура).

Методическая работа как один из видов деятельности преподавателя вуза. Цели, задачи методической деятельности преподавателя. Направления методической работы. Результаты методической деятельности.

Виды методической деятельности. Индивидуальная методическая работа. Коллективные формы методической работы: педагогические чтения,

семинары, инструктивно-методические совещания, курсы повышения квалификации и т.д.

Совокупность методических знаний и умений, необходимых для обеспечения дидактического процесса в образовательной организации высшего образования.

Процесс формирования содержания профессионального образования.

Основные нормативные документы, отражающие содержание подготовки специалистов. Понятие о ФГОС ВО, профессиональном стандарте.

Структура основной образовательной программы. Учебный план. Учебно-методический комплекс дисциплины. Структура, принципы построения, план анализа учебно-программной документации.

Самостоятельная методическая работа. Изучение дидактических теорий и новейших концепций обучения и воспитания. Самоанализ своей деятельности. Методика составления методических разработок для обучающихся и преподавателей.

## **Раздел 2. Основы дидактики высшей школы**

Организационно-педагогические основы обучения. Педагогический процесс как система и целостное явление. Понятие о педагогических системах. Дидактические принципы.

Обучение как способ организации педагогического процесса в вузе. Общая характеристика процесса обучения. Система дидактических принципов и их содержание

Дидактическая деятельность преподавателя. Сущность и функции дидактической деятельности. Виды дидактической деятельности. Структура и содержание. Уровни и формы осуществления дидактической деятельности.

Субъекты взаимодействия в образовательном процессе. Коммуникативные ситуации в ходе обучения. Основные педагогические способности.

## **Раздел 3. Методы и технологии обучения в образовательном процессе**

Специфика реализации принципов дидактики в высшем образовании. Общедидактические принципы. Частнометодические принципы. Специфика реализации принципа системности обучения в высшей школе. Методологический и мировоззренческий компоненты высшего образования. Проблема познавательных затруднений в контексте идеи дополнительности педагогического исследования. Научные основы реализации принципа наглядности при изучении различных предметов в высшей школе. Процесс и стиль педагогического взаимодействия.

Методы, формы и средства обучения в высшей школе. Методы обучения: сущность, функции и

классификация. Характеристика основных форм и средств обучения.

Традиционный и инновационный подходы в обучении. Традиционная когнитивная модель. Инновационная личностно-развивающая модель. Инновационные методы обучения.

Методы обучения. Методические системы обучения. Личностно ориентированное и традиционное образование.

Педагогические технологии. Технология проведения учебных дискуссий. Технология модульного обучения. Технология проектного обучения. Технология проблемного обучения. Технология учебной деловой игры. Технология анализа конкретных ситуаций (case-study). Технология развития критического мышления учащихся.

Педагогические технологии в системе высшего образования. Педагогическая технология: сущность, содержательная характеристика и структура. Современные педагогические технологии.

Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения в вузе. Целеполагание, отбор и структурирование содержания учебного материала как важнейшие этапы проектирования технологии обучения. Определение требуемых уровней усвоения изучаемого материала, обоснование системы управления познавательной деятельностью обучающихся в рамках технологии обучения.

Организационные формы обучения.

Понятие, классификация, характеристика форм обучения. Основные элементы занятия и их характеристика. Методическая, дидактическая и логико-психологическая подструктура занятия. Деятельность преподавателя по проведению дидактико-методического анализа и подготовке занятия. Современные требования к занятию с обучающимися. Сущность и структура методического анализа учебного материала.

Лекция как ведущий метод изложения учебного материала. Традиционная вузовская лекция: сущность, дидактические функции, особенности организации и проведения. Нетрадиционные виды подачи лекционного материала, особенности их организации и проведения

Семинар как метод обсуждения учебного материала. Сущность, особенности подготовки, организации и проведения семинара в вузе. Разновидности семинарских занятий в высшей школе, особенности их проведения.

Основы организации и проведения практических занятий и лабораторных работ в вузе. Практические занятия в вузе: сущность, особенности подготовки и проведения. Лабораторная работа как разновидность практического занятия.

Игровые методы проведения учебных занятий. Дидактические основы организации и проведения игрового обучения в вузе. Особенности организации учебных занятий с использованием различных форм и методов игрового обучения.

Метод самостоятельной работы, особенности его использования в вузе.  
Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя.  
Консультирование как особая форма учебной работы в вузе

Дидактические основы информационно-технологического обеспечения учебного процесса в вузе. Сущность информационно-технологического обеспечения учебного процесса. Специальная профессионально-ориентированная обучающая среда как основа информационно-технологического обеспечения учебного процесса.

Результаты обучения. Сформированность компетенций.

Педагогический контроль. Основные задачи педагогического контроля.  
Педагогические требования к контролю. Функции и виды педагогического контроля.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основной вид деятельности аспиранта – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, литературы, подготовку докладов к практическим занятиям, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы являются:

– изучение теоретического материала по учебной и научной литературе, периодическим изданиям и др.;

– выполнение самостоятельных заданий, связанных с:

подготовкой к практическим занятиям и коллоквиумам (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);

подготовкой докладов по темам дисциплины;

сбором информации и её анализом для выполнения практических заданий;

подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа аспирантов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях, практических занятиях, коллоквиумах, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или докладов по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме, самостоятельное изучение тем.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, заслушивания сообщений и докладов, проверки результативности выполнения практических заданий.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения аспирантами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

## **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ**

Продолжительность выступления должна занимать не более 8 минут по основному докладу и не более 5 мин по содокладу или сообщению.

Целесообразно подготовить тезисы доклада, где выделить ключевые идеи и понятия и продумать примеры из практики, комментарии к ним. В докладе следует обозначить проблему, которая имеет неоднозначное решение, может вызвать дискуссию в аудитории. И предложить оппонентам поразмышлять над поставленными вами вопросами.

Целесообразно текст не читать, а только держать его перед собой как план. В тексте, если необходимо, выделить маркерами акценты, термины, примеры.

Все научные термины, слова иностранного происхождения необходимо проработать в словарях, уметь интерпретировать смысл применяемых терминов, быть готовым ответить на вопросы аудитории по терминам.

Фамилии учёных называть с именами отчествами. Понимать, в какую эпоху жил или живёт учёный, исследователь, в чём его основные заслуги перед наукой.

При подготовке основного доклада необходимо использовать различные источники. Обязательно указать, чьи работы были изучены и какие толкования по данной проблеме нашли отражения у различных авторов. Структурируя изученный вами материал, целесообразно применить высший уровень мыслительных операций: анализ, синтез, оценку. Приветствуется, если материал представляется в виде структурированных таблиц, диаграмм, схем, моделей.

### **Оформление доклада**

1. Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

2. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта (кегель) – 14. Тип шрифта – Times New Roman. Шрифт печати должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста. Основной текст обязательно выравнивается по ширине. Заголовки выравниваются по центру.

3. Размер абзацного отступа (красной строки) – 1,25 см.

4. Страница с текстом должна иметь левое поле 30 мм (для прошива), правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

5. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в правом нижнем листа без точки. Размер шрифта 14. Тип шрифта – Times New Roman. Титульный лист и оглавление включается в общую нумерацию, номер на них не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (ВВЕДЕНИЕ), нумеруются.

## Библиографическое оформление

Библиографическое оформление работы (ссылки, список использованных источников и литературы) выполняется в соответствии с едиными стандартами по библиографическому описанию документов - ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ Р7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. Нумерация источников в списке сквозная.

Список использованных источников и литературы следует составлять в следующем порядке:

- нормативно-правовые акты.
- научная и учебная литература по теме (учебные пособия, монографии, статьи из сборников, статьи из журналов, авторефераты диссертаций). Расположение документов – в порядке алфавита фамилий авторов или названий документов. Не следует отделять книги от статей. Сведения о произведениях одного автора должны быть собраны вместе.
- справочная литература (энциклопедии, словари, словари-справочники)
- иностранная литература. Описание дается на языке оригинала. Расположение документов - в порядке алфавита.
- описание электронных ресурсов

Пример:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
2. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения [Электронный ресурс] : учебник, 2015. – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – М. : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2015.
4. Sagan S. D., Waltz K. N. The Spread of Nuclear Weapons, a Debate Renewed. – N. Y., L., W.W. Norton & Company, 2007
5. Федеральный образовательный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.ru/> (Дата обращения – 12.05.2014).

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Инновационное обучение в высшей школе.
2. Информатизация образовательного процесса.
3. Формирование профессионала как цель преподавания научных дисциплин.
4. Основные тенденции развития высшего образования в России.
5. Профессиональные образовательные программы.
6. Государственный стандарт.
7. Учебный план и программы преподавания дисциплин.
8. Формирование профессионала как цель преподавания научных дисциплин.
9. Взаимосвязь содержания и целей высшего образования.
10. Сущность, структура и движущие силы обучения.
11. Принципы обучения.
12. Методы активизации и интенсификации обучения в высшей школе.
13. Проблемное обучение в вузе.
14. Развивающее обучение в вузе.
15. Эвристические технологии обучения.
16. Технологии дистанционного образования.
17. Лекция в вузе.
18. Семинары и просеминары в вузе.
19. Практические и лабораторные занятия.
20. Управление самостоятельной работой студентов: подготовка студентов к занятиям, изучение литературы.
21. Подготовка рефератов, курсовых и дипломных работ и проектов.
22. Внеаудиторная работа в вузе, НИРС.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели высшего образования и их отражение в государственных образовательных стандартах.
2. Характеристика основных компонентов и этапов процесса обучения.
3. Формирование базовой культуры личности в целостном педагогическом процессе вуза.
4. Активизация познавательной деятельности в процессе обучения.
5. Понятие и характеристика педагогических методов в высшей школе.
6. Классификация и условия выбора методов обучения.
7. Педагогический процесс: образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения.
8. Понятие средств обучения, их характеристика и классификация.
9. Материально-техническое оснащение учебного процесса в вузе.
10. Понятие о формах организации педагогического процесса в вузе.
11. Лекции и лабораторно-практические занятия: их место в учебном процессе вуза, виды и формы их проведения.
12. Игровые методы обучения в вузе. Структурные компоненты дидактической игры.
13. Метод проблемного обучения. Типы педагогических проблемных ситуаций.
14. Активные и интерактивные методы обучения в вузе.
15. Применение модульной технологии в процессе вузовского обучения.
16. Характеристика дистанционного обучения: положительные стороны и затруднения.
17. Функции и виды педагогического контроля.
18. Методика тестового контроля: требования к тестам, виды тестовых заданий.
19. Профессиограмма преподавателя высшей школы.
20. Содержание, виды и индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя высшей школы.

## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Научные знания как основа учебного курса.
2. Проблема формирования научных понятий.
3. Технология разработки учебного курса. Проектирование содержания лекционных курсов.
4. Структурирование текста лекции.
5. Внутрипредметные и междисциплинарные связи.
6. Взаимосвязь лекционных и практических занятий.
7. Внутрипредметные и междисциплинарные связи.
8. Печатные и электронные источники знаний.
9. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучающихся.
10. Педагогическая практика студентов.
11. Основные принципы педагогического контроля в российской высшей школе.
12. Проверка и оценивание знаний в высшей школе.
13. Виды и формы проверки знаний.
14. Рейтинговый контроль.
15. Тестовый контроль знаний. Виды и формы тестовых заданий.
16. Правила составления тестовых заданий.
17. Пути повышения объективности педагогического контроля.
18. Тест как система заданий для объективной оценки уровня и структуры знаний студентов.
19. Диагностика и коррекция знаний в высшей школе.
20. Государственный контроль за деятельностью высшего учебного заведения. Лицензирование. Государственная аттестация. Государственная аккредитация.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Дудина, М. Н. Дидактика высшей школы: от традиций к инновациям : учебное пособие для вузов / М. Н. Дудина. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 151 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00830-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453318>
2. Макарова, Н. С. Дидактика высшей школы. От классических оснований к постнеклассическим перспективам : монография / Н. С. Макарова, Н. А. Дука, Н. В. Чекалева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 172 с. – (Актуальные монографии). – ISBN 978-5-534-10420-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456295>

### Дополнительная литература

1. Аннушкин, Ю. В. Дидактика : учебное пособие для вузов / Ю. В. Аннушкин, О. Л. Подлиняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 165 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06433-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/455075>
2. Блинов, В. И. Методика преподавания в высшей школе : учебно-практическое пособие / В. И. Блинов, В. Г. Виненко, И. С. Сергеев. – Москва : Издательство Юрайт, –2020. – 315 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02190-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450099>
3. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 307 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08986-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/452094>
4. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/466883>
5. Бордовская, Нина Валентиновна. Психология и педагогика : учебник для студентов высших учебных заведений / Бордовская, Нина Валентиновна, Розум, Сергей Иванович. – СПб. : Питер, 2014. - 624 с. : ил. – (Учебник для вузов). – ISBN 978-5-496-00787-0 : 420-00. – Текст (визуальный) : непосредственный
6. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. – Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. – 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. – ISBN 978-5-9558-0336-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/982777>

7. Столяренко, Людмила Дмитриевна. Психология и педагогика : учебник / Столяренко, Людмила Дмитриевна, Самыгин, Сергей Иванович, Столяренко, Владимир Евгеньевич. – 4-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 636 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00. – Текст (визуальный) : непосредственный.

8. Костюк, Н.В. Педагогика профессионального образования : учеб. пособие для обучающихся по направлениям подготовки 51.04.01 «Культурология», 51.04.02 «Народная художественная культура», 51.04.03 «Социально-культурная деятельность», 51.04.04 «Музеология и охрана объектов культурного и природного наследия», 51.04.06 «Библиотечно-информационная деятельность», квалификация (степень) выпускника: магистр / Н.В. Костюк. - Кемерово; Кемеров. гос. ин-т культуры, 2016. – 136 с. – ISBN 978-5-8154-0349-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041748>

9. Косолапова, Л. А. Методика преподавания педагогики в высшей школе : учебное пособие / Л. А. Косолапова. – Пермь : ПГГПУ, 2016. – 144 с. – ISBN 978-5-85218-857-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129517>

#### **Периодические издания**

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009. – Рязань, 2020 – Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». – URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «Znaniy.com». – URL : <https://znanium.com>
- ЭБ РГАТУ. – URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Тексты лекций**

**по дисциплине «Методика профессионально направленного  
обучения в высшей школе»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Рязань, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ.....	5
ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ .....	6
РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДИКУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ	6
Лекция 1. Методика профессионального обучения как научная отрасль педагогике и учебная дисциплина. ....	6
Лекция 2. Высшее образование. ....	10
Лекция 3. Методическая работа как один из видов деятельности преподавателя вуза.....	13
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ДИДАКТИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ .....	19
Лекция 1. Организационно-педагогические основы обучения.....	19
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	26
Лекция 1. Методы, формы и средства обучения в высшей школе. ....	26
Лекция 2. Традиционный и инновационный подходы в обучении. ....	28
Лекция 3. Педагогические технологии в системе высшего образования. ....	32
Лекция 4. Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения в вузе.....	35
Лекция 5. Дидактические основы оценки эффективности применения в вузе технологии обучения. ....	43

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Методика профессионально направленного обучения в высшей школе» является сформировать у слушателей систему знаний и навыков организации учебного процесса в высшей школе, об основных дидактических понятиях и их содержании, а также приобретение навыков осуществления профессионально направленного образования.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

изучить общие вопросы методики высшего образования и применения дидактических закономерностей и нормативов при подготовке специалиста;

изучить вопросы проектирования содержания образовательного процесса и методических средств;

выработать умения выполнять педагогические проекты по методике обучения отдельным предметам;

сформировать умения проведения учебных занятий, приобрести опыт внедрения педагогических методов и технологий в учебный процесс.

### 2. Содержание лекций по дисциплине

№ п/п	Тема лекции	Учебные вопросы	Трудоемкость (час.)
1	Методика профессионального обучения как научная отрасль педагогики и учебная дисциплина	1. Методика профессионального обучения как учебная дисциплина, ее объект, предмет, цели и задачи. 2. Специфика методики профессионального обучения как научной области педагогического знания. 3. Основные понятия методики профессионального обучения и методическая терминология.	2
2	Высшее образование	1. Основные типы учебных заведений системы высшего образования РФ. 2. Сущность и закономерности образовательного процесса в вузе. 3. Характеристика основных компонентов и этапов высшего образования.	2
3	Методическая работа как один из видов деятельности преподавателя вуза	1. Цели, задачи методической деятельности преподавателя. 2. Направления методической работы. 3. Результаты методической деятельности.	2
4	Организационно-педагогические основы обучения	1. Педагогический процесс как система и целостное явление. 2. Понятие о педагогических системах. 3. Дидактические принципы.	2
5	Методы, формы и средства обучения в высшей школе	1. Методы обучения: сущность, функции и классификация. 2. Характеристика основных форм и средств обучения.	2
6	Традиционный и инновационный подходы в обучении	1. Традиционная когнитивная модель. 2. Инновационная личностно-развивающая модель. 3. Инновационные методы обучения.	2

7	Педагогические технологии в системе высшего образования	1. Педагогическая технология: сущность, содержательная характеристика и структура. 2. Современные педагогические технологии.	2
8	Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения в вузе	1. Целеполагание, отбор и структурирование содержания учебного материала как важнейшие этапы проектирования технологии обучения. 2. Определение требуемых уровней усвоения изучаемого материала, обоснование системы управления познавательной деятельностью обучающихся в рамках технологии обучения.	2
	Дидактические основы оценки эффективности применения в вузе технологии обучения	1. Контроль и оценка эффективности учебного процесса: сущность, содержание и организация. 2. Педагогическое тестирование как средство повышения качества контроля и оценки эффективности учебного процесса. 3. Основы рейтингового контроля эффективности учебного процесса в вузе.	2
ВСЕГО			18



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание обучающихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания обучающимися лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность обучающихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности обучающихся.

## ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

### **РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДИКУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

#### **Лекция 1. Методика профессионального обучения как научная отрасль педагогики и учебная дисциплина.**

Вопросы:

1. Методика профессионального обучения как учебная дисциплина, ее объект, предмет, цели и задачи.
2. Специфика методики профессионального обучения как научной области педагогического знания.
3. Основные понятия методики профессионального обучения и методическая терминология.

#### **1. Методика профессионального обучения как учебная дисциплина, ее объект, предмет, цели и задачи.**

Методика как специальная отрасль педагогических знаний в России начала развиваться с 1789 г. Толчком для ее развития послужила реформа народной школы. За сравнительно короткий срок – к 1800 г. было создано более 70 учебно-методических пособий. История развития методики профессионального обучения началась с появления в 1868 г. первых научно обоснованных программ производственного обучения, которые благодаря методическому творчеству русских инженеров В.П.Маркова и Д.К.Советкина стали основой русской системы производственного обучения.

В настоящее время происходят интересные изменения в структуре методического знания. В наиболее развитых методиках обучения общеобразовательным дисциплинам выделяются закономерности обучения предмету – дидактика учебного предмета. Эти процессы характерны для методик обучения русскому языку, математике, физике, иностранному языку.

Развитие методики профессионального обучения происходит по двум относительно самостоятельным направлениям. Наиболее развита методика производственного обучения. На ее основе сформировалась теория профессионального обучения. Относительно самостоятельно развиваются частные методики преподавания технических дисциплин: электротехники, черчения, технической механики и т.д. Вместе с тем нельзя не отметить, что методики преподавания технических дисциплин по своему научному уровню еще далеки от методик преподавания общеобразовательных предметов. Объясняется это многими причинами. Отметим главные из них.

Во-первых, закономерности формирования технических понятий и профессиональных умений и навыков в профессиональной школе исследованы не в полной мере.

Во-вторых, теоретические основы методической деятельности педагога профессионального образования не исследованы до сих пор, поэтому она часто представляется как обучающая деятельность педагога-предметника.

В-третьих, слабо обобщаются методические системы педагогов и мастеров производственного обучения по различным предметам профессионального образования.

В-четвертых, отсутствуют изданные методики, дидактические материалы по техническим предметам.

Как будет происходить дальнейшее развитие методики профессионального обучения? Думается, что две линии развития – методики преподавания технических дисциплин и методики производственного обучения – сохранятся. Однако доминировать будет тенденция, отражающая взаимосвязи теоретической подготовки и производственного обучения. Наиболее ярко эта тенденция проявилась в технологиях обучения.

Технология обучения – это феномен современного обучения, в котором объединены, взаимосвязаны, интегрированы в единую систему теория, искусство обучения и методика. В ней достигается единство методического конструирования, применения ТСО и практики обучения. В технологиях обучения явно прослеживается инструментальная основа методической деятельности, для них необходима разработка разнообразных средств обучения. Причем конкретная технология требует разработки только ей присущих средств обучения. Например, модульная технология обучения требует разработки учебных элементов, обучающих модулей, разнообразных блоков: информационного, исполнительского, контролирующего, методического и т.д. Модульное обучение при формировании профессиональных умений и навыков требует разработки модулей трудовых навыков (МТН), МТН-программ и т.д. В технологии дистанционного обучения существуют свои инструментальные средства разработки и особенности их применения в учебном процессе.

Применение технологий обучения в подготовке специалистов в различных типах учебных заведений требует дальнейшего развития методической деятельности и теории методического знания в профессиональном обучении.

## **2. Специфика методики профессионального обучения как научной области педагогического знания.**

Методика профессионального обучения является важнейшим компонентом профессиональной подготовки педагогов профессиональной школы. Методические знания обслуживают профессиональную деятельность преподавателя и мастера производственного обучения, тесно связаны с приемами, методами этой деятельности и, конечно же, с личностью самого педагога и его творчеством.

Какой педагог становится любимым у своих учеников? Этот вопрос постоянно задается студентам университета и учащимся профессионально-технических училищ. И все они на первое место среди качеств, которыми должен обладать педагог, ставят знание своего предмета. Однако высшее образование не обеспечивает полной системы профессиональных знаний по всем профессиям. Известны случаи, когда студенты на педагогической практике затрудняются проводить занятия по специальным дисциплинам. Отсюда огромный спрос у молодых педагогов на методические разработки, в которых дается не методическая система обеспечения формирования новых знаний, а раскрывается готовое содержание учебного материала.

Очевидно, проблема состоит не в том, чтобы педагоги профессионального обучения изучили содержание всех технических дисциплин, включенных в учебные планы профессиональных училищ, а в том, чтобы научить работать с учебным материалом, приемам и методам формирования технических знаний и профессиональных умений и навыков.

Часто в профессиональное училище приходит специалист высокой квалификации, отлично знающий свой предмет, автор нескольких изобретений, но означает ли это, что будет обеспечена плодотворная работа учащихся на уроке? Не всегда. Для организации учебного процесса нужно хорошо знать не только учебный предмет, но и закономерности учебного процесса, психологию учебной деятельности учащихся. Соединение знания предмета со знаниями процесса обучения не происходит автоматически. Немало хороших инженеров, мастеров производства уходят из профессиональных учебных заведений из-за того, что не могут организовать учебный процесс по предмету.

Для того чтобы представить теоретическую систему знаний по методике профессионального обучения, необходимо определить объект, предмет, построение понятийно-терминологического аппарата, методы изучения практики работы педагогов. Объектом познания методики профессионального обучения является процесс обучения определенному предмету в учебном заведении. Например, если речь идет о методике обучения электротехнике в начальном профессиональном образовании, то объектом методического познания является процесс обучения электротехнике, т. е. цели изучения этого предмета, содержание программы, методы и формы организации учебно-познавательной деятельности учащихся и результаты обучения. В то же время процесс обучения – объект изучения педагогики профессионального обучения. Общность

объектов познания методики и педагогики указывает на единую природу методических и педагогических знаний. Однако в чем отличие методики от педагогики?

Различия методики обучения и педагогики следует искать в сущности обучающей деятельности педагога-предметника и методической деятельности педагога-методиста. Предметом деятельности педагога-предметника является организация процесса обучения по предмету (рис. 1). Преподаватель-предметник организует когнитивную (учебную) деятельность учащихся на основе содержания и соответствующих методов обучения. Результатами обучающей деятельности являются обученный учащийся, его система профессиональных знаний и умений, развитая личность и профессиональные способности.

Преподаватель-методист организует взаимодействие деятельности преподавателя-предметника и деятельности учащихся с целью формирования новых знаний и умений. Взаимодействие можно спланировать и организовать с помощью специально разработанных средств, применяемых в обучении. Средства обучения в широком смысле оптимизируют процесс обучения по предмету и обеспечивают получение планируемых результатов обучения на уроке. Следовательно, результатом методической деятельности являются специально разработанные средства обучения, образующие «канал», по которому происходит регуляция обучающей деятельности педагога и когнитивной деятельности учащихся по усвоению профессиональных знаний, умений и навыков.

В центре внимания педагогики находятся диалектическое единство, взаимосвязь, интеграция структурных элементов процесса обучения. В методике доминируют вопросы: как обучать? с помощью каких средств обучения происходит трансформация содержания обучения в знания и умения учащихся?

Что же является предметом познания методики профессионального обучения? Предмет познания методики профессионального обучения – это относительная самостоятельная ветвь педагогических знаний и умений о конструировании, применении и развитии специальных средств обучения, с помощью которых осуществляется регуляция обучающей деятельности преподавателя (мастера производственного обучения) и когнитивной деятельности учащихся по формированию профессиональных знаний и умений и развитию обучаемых.

Однако среди педагогов-исследователей, занимающихся предметными методиками обучения, бытует мнение, что методика является прикладной частью соответствующей науки. Казалось бы, достаточно хорошо знать соответствующую науку, чтобы уметь ее преподавать. В соответствии с этим мнением методика обучения конкретному предмету – прикладная дисциплина, содержащая рецептурные рекомендации о порядке и способах преподавания данной дисциплины. По нашему мнению (мы рассматривали этот вопрос в вводной части), знание предмета – это лишь один из факторов реализации методики обучения. Более точное разъяснение кроется в рассмотрении объектов познания технических наук и методики обучения. Объектами познания технических наук являются технические устройства и системы. Методика профессионального обучения не занимается техническими устройствами, не формирует методы их исследования. Объект ее познания – общественный процесс обучения и воспитания учащихся средствами изучаемой науки. Предмет рассмотрения методики профессионального обучения – закономерности методической деятельности педагога профессиональной школы по разработке специальных средств обучения.

### **3. Основные понятия методики профессионального обучения и методическая терминология.**

Немаловажную роль в развитии практики методической работы педагога и ее теоретического осмысления, обоснования играет система понятий и соотносимых с ними терминов. Понятие – это форма мышления, отражающая существенные свойства и связи явлений, это единица мышления. Любое познание осуществляется человеком как формирование понятий и их связей. Термин – это слово или словосочетание, точно обозначающее какое-либо научное понятие.

Как и в любой науке, в методике профессионального обучения ее основные понятия служат фундаментом процесса обучения предмету и в то же время являются показателем уровня ее

развития. Основанное на опыте развития методики профессионального обучения, научное знание формируется в понятиях, в определении этих понятий по законам логики. Построение научного знания всегда начинается с введения строгих и точных определений.

При упорядочении понятийно-терминологического аппарата методики профессионального обучения может быть предложено несколько оснований для классификации. Мы рассмотрим классификацию по источникам формирования, в соответствии с которой выделяются три группы понятий и терминов. К первой группе относятся термины, пришедшие в методику из базовых наук: дидактики, теории воспитания, педагогической психологии и др. Понятия и термины, применяемые методикой в преподаваемой науке, т. е. в технических науках, а также смежных с ними – физике, математике, образуют вторую группу – методико-технические понятия. К третьей группе понятий относятся собственно методические понятия и термины.

Дидактико-методические понятия. Дидактико-методические понятия используются в методиках преподавания разных предметов и варьируются применительно к каждому предмету, например в дидактике – цели обучения, развивающее обучение, в методике – цели обучения электротехнике, развитие технического мышления.

Приведем примеры дидактико-методических понятий: формирование технического мировоззрения учащихся; наглядность в обучении технической механики; знания учащихся по специальной технологии; содержание предмета по электротехнике и т.д.

Методико-технические понятия. Вторую группу образуют методико-технические, или технико-методические понятия, опирающиеся на техническую и технологическую терминологию. Ее составляют понятия и термины преподаваемой науки – техники. Они определяют названия объектов изучения, т.е. разделов, тем или подтем уроков, либо названия технических и технологических явлений, процессов, которые входят в круг усвоения учащимися, и необходимы для решения научно-методических задач и развития методики профессионального обучения. Например, в данную группу понятие «электрическая цепь переменного тока» входит не в качестве объекта исследования технической теории, а как методико-техническое понятие – объект познания учащимися, часть содержания учебного материала. Содержание этих понятий в методическом употреблении существенно отличается от технического употребления. Термины в методическом употреблении нередко упрощаются ради повышения доступности и варьируются в зависимости от уровня подготовки учащихся. При раскрытии содержания методико-технических понятий указывается на необходимость отбора учебного материала и типичные методы изучения данного содержания.

Методические понятия. Данные понятия подразделяются на четыре подгруппы.

1. Методические понятия и термины, являющиеся результатом деления общих дидактико-методических понятий. Например, «урок производственного обучения по изучению трудовых приемов и операций», «обучение кулинарии» (дидактико-методические понятия), «обучение чтению электротехнических схем», «обучение снятию размеров» (методические понятия).

2. Названия методов, методических приемов, характерных не для дидактики в целом, а для обучения техническим дисциплинам. В отличие от первой подгруппы эти термины не являются результатом вычленения из дидактико-методических понятий и не имеют с ними прямых преемственных связей. К ним относятся, например, «технический диктант», «описание схемы соединения элементов в электрических цепях», «построение чертежей деталей», «расчет режимов резания» и др.

Одни термины возникли в результате становления методической практики, например «устные задачи по сопротивлению материалов», «технический диктант»; другие заимствованы из производственной сферы: «инструктаж», «технический эксперимент» и т.д.

3. Названия различных средств обучения техническим предметам (сюда входят названия различных демонстрационных устройств и механизмов, печатных изданий, используемых в процессе обучения), например: «электромонтажная мастерская», «кабинет специальной технологии», «рабочая тетрадь по методам оптимизации» и др.

4. Понятия и термины из истории методики профессионального обучения. В эту подгруппу входит сравнительно небольшое количество понятий, уже не употребляемых в повседневной

практике обучения: «русская система производственного обучения», «ручной метод обработки материалов» и др.

В методике профессионального обучения могут быть выделены многочисленные явления, приемы, методы, понятия которых еще не сформировались и, естественно, нет соответствующих им терминов. Не имеют названия многие упражнения в производственном обучении, хотя они уже давно сформировались в учебно-инструкционных картах. Не имеют названий и не определены как понятия уровни сформированности профессиональных знаний и умений.

## **Лекция 2. Высшее образование.**

Вопросы:

1. Основные типы учебных заведений системы высшего образования РФ.
2. Сущность и закономерности образовательного процесса в вузе.
3. Характеристика основных компонентов и этапов высшего образования.

### **1. Основные типы учебных заведений системы высшего образования РФ.**

Программы высшего образования реализуются в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, как самостоятельно, так и посредством сетевых форм их реализации. Это могут быть образовательные организации высшего образования (вузы)[5] и организации, осуществляющие обучение (научные организации)[6].

Образовательным организациям высшего образования могут устанавливаться категории «федеральный университет» и «национальный исследовательский университет», среди которых с июля 2013 года выделяются ведущие университеты России по критериям топ-15 вузов РФ по критериям Правительства РФ (Минобрнауки). Также действует Ассоциация классических университетов России.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» разделяет образовательные организации на типы, но не определяет конкретные виды высших учебных заведений. Закон не отменяет тех видов, которые существовали ранее. К вступлению в силу нового закона об образовании (сентябрь 2013 года) в России существует 3 вида образовательных организаций высшего образования:

университет – высшее учебное заведение, реализующее образовательные программы высшего образования всех уровней по широкому спектру направлений подготовки (специальностей), программы подготовки, переподготовки и (или) повышение квалификации работников высшей квалификации, научных и научно-педагогических работников. Университет должен выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования по широкому спектру наук и являться ведущим научным и методическим центром в областях своей деятельности.

академия – высшее учебное заведение, которое реализует образовательные программы высшего образования всех ступеней, осуществляет подготовку, переподготовку и (или) повышение квалификации работников высшей квалификации для определённой области научной и научно-педагогической деятельности. Академия должна выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования преимущественно в одной из областей науки или культуры и являться ведущим научным и методическим центром в области своей деятельности.

институт – высшее учебное заведение, реализующее образовательные программы высшего образования бакалавриата, специалитета, магистратуры (программы аспирантуры не являются обязательными для реализации). Институты, так же как и другие вузы, осуществляют подготовку, переподготовку и (или) повышение квалификации работников, но уже только для определённой области профессиональной деятельности. Институт ведёт фундаментальные и (или) прикладные научные исследования, но их широкий спектр не обязателен.

## 2. Сущность и закономерности образовательного процесса в вузе.

Образовательный процесс в высшем учебном заведении – это целенаправленная деятельность руководящего, профессорско-преподавательского и начальствующего состава; учебно-вспомогательного, административно-хозяйственного персонала, студентов, обеспечивающая подготовку квалифицированных специалистов по специальностям и квалификациям, предусмотренным рабочими учебными планами. **Общие требования к организации образовательного процесса** в вузе таковы:

- организация образовательного процесса регламентирована рабочим учебным планом, годовым календарным графиком учебного процесса и расписаниями занятий;
- вуз самостоятельно выбирает систему оценок, форму, порядок и периодичность промежуточной аттестации студентов;
- освоение образовательных программ всех видов профессионального образования завершается обязательной итоговой аттестацией выпускников;
- обязательное научно-методическое обеспечение итоговых аттестаций и объективный контроль качества подготовки выпускников по завершению уровня образования.

**Основным подразделением** высшего учебного заведения, реализующим учебный процесс, является **кафедра**.

Конкретные направления деятельности кафедры по обеспечению различных аспектов образовательного процесса регламентированы Положением об организации учебного процесса в вузе.

Одна из важнейших задач преподавательского состава – формирование мотивированного отношения обучающихся к процессу получения знаний, умений и навыков, необходимых для успешной работы в народном хозяйстве и структурах бизнеса, развитие у обучаемых самостоятельности, инициативы, творческих способностей.

Профессорско-преподавательский состав высшего учебного заведения имеет право выбирать методы, методику, средства обучения и содержательное оформление занятий, проведения научных исследований, наиболее полно отвечающих их индивидуальным особенностям и обеспечивающих высокое качество образовательного процесса.

Основными документами, определяющими организацию и планирование образовательного процесса в высшем учебном заведении, являются рабочие учебные планы, рабочие программы и расписание учебных занятий.

**Рабочий учебный план** – это руководящий документ, устанавливающий основное содержание подготовки специалистов, виды и формы учебной работы, время изучения дисциплин, их строгую логическую последовательность и системность в наращивании знаний обучаемых и определяющий формы и виды контроля знаний студентов. В рабочем учебном плане в пределах установленного срока обучения предусматриваются теоретические и практические занятия, экзаменационные сессии, каникулы, все виды учебной практики и итоговой аттестации.

**Рабочая программа** – это документ, определяющий содержание и методическое построение учебной дисциплины. Она разрабатывается по каждой дисциплине рабочего учебного плана с учетом специализации, является единой для всех форм обучения.

В программе дается детальный перечень основных разделов, тем и учебных вопросов, последовательность их изучения, методические и организационные указания об особенностях преподавания дисциплины, исходя из целей и задач обучения, междисциплинарные связи. Программа должна соответствовать требованиям подготовки кадров соответствующей специальности и квалификации, содержание и объем рабочих учебных программ – общему бюджету учебного времени, которое отведено на изучение конкретного предмета.

Рабочие программы разрабатываются кафедрами, проходят внутреннее и внешнее рецензирование, рассматриваются на Методическом и Ученом советах, утверждаются ректором высшего учебного заведения.

**Учебный год начинается 1 сентября и заканчивается согласно графику учебного процесса.**

**Расписание учебных занятий** – документ, связывающий в единую систему все звенья и элементы образовательного процесса и регламентирующий образовательную работу обучающихся, профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала. Расписание составляется учебным отделом на семестр и утверждается ректором высшего учебного заведения. Составление расписания занятий – завершающий этап планирования образовательного процесса. В расписании содержится полная информация о времени, месте и виде занятий для каждого курса, отдельных его потоков и учебных групп, с указанием лиц, проводящих занятия, и изучаемых тем. Расписание занятий должно соответствовать рабочему учебному плану и рабочим программам, отвечать основным педагогическим требованиям.

Образовательная деятельность высшего учебного заведения организуется и осуществляется в форме учебных занятий под руководством профессорско-преподавательского состава и самостоятельной, работы студентов.

### **3. Характеристика основных компонентов и этапов высшего образования.**

Образование - по законодательству РФ - единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов. Уровень общего и специального образования обуславливается требованиями производства, состоянием науки, техники и культуры, а также общественными отношениями.

Образование – социальный институт, выполняющий функции подготовки и включения индивида в различные сферы жизнедеятельности общества, приобщения его к культуре данного общества.

Образование – в экономическом смысле – отрасль экономики, объединяющая учреждения и предприятия, занятые обучением, воспитанием, передачей знаний, выпуском учебной литературы, подготовкой учительских кадров.

Понятие образования - весьма сложное и многоаспектное. В самом общем определении образование - это процесс и результат усвоения человеком систематизированных знаний, навыков и умений, развитие ума и чувства, формирование мировоззрения и познавательных процессов. Образованным человеком можно назвать такого, который владеет общими идеями, принципами и методами, определяющими общий подход к рассмотрению многообразных фактов и явлений, располагает высоким уровнем развитых способностей, умением применять изученное к возможно большему числу частных случаев; кто приобрел много знаний и, кроме того, привык быстро и верно соображать, у кого понятия и чувства получили благородное и возвышенное направление.

Следовательно, в понятие образования включены не только знания, навыки и умения как результат обучения, но и умения критически мыслить, творить, оценивать с нравственных позиций все происходящее вокруг как процесс бесконечно развертывающийся в деятельности и общении человека с ему же подобными. Достигается это путем включения человека в важнейшие виды деятельности. Тем самым под образованием человека (в процессуальном плане) понимается следующее.

Образование - это общественное организуемый и нормируемый процесс (и его результат) постоянной передачи предшествующими поколениями последующим социально значимого опыта, представляющий собой в онтогенетическом плане становление личности в соответствии в генетической программой и социализацией личности.

В своем структурном срезе, образование, как, впрочем, и обучение представляет собой триединый процесс, характеризующийся такими его сторонами, как усвоение опыта, воспитание качеств поведения, физическое и умственное развитие. Тем самым образование детерминировано определенными представлениями о социальных функциях человека.

Система образования включает в себя:



1) федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования, образовательные стандарты, образовательные программы различных вида, уровня и (или) направленности;

2) организации, осуществляющие образовательную деятельность, педагогических работников, обучающихся и родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся;

3) федеральные государственные органы и органы государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования, и органы местного самоуправления, осуществляющие управление в сфере образования, созданные ими консультативные, совещательные и иные органы;

4) организации, осуществляющие обеспечение образовательной деятельности, оценку качества образования;

5) объединения юридических лиц, работодателей и их объединений, общественные объединения, осуществляющие деятельность в сфере образования.

Образование подразделяется на общее образование, профессиональное образование, дополнительное образование и профессиональное обучение, обеспечивающие возможность реализации права на образование в течение всей жизни (непрерывное образование).

Общее образование и профессиональное образование реализуются по уровням образования.

В Российской Федерации устанавливаются следующие уровни общего образования:

- 1) дошкольное образование;
- 2) начальное общее образование;
- 3) основное общее образование;
- 4) среднее общее образование.

В Российской Федерации устанавливаются следующие уровни профессионального образования:

- 1) среднее профессиональное образование;
- 2) высшее образование - бакалавриат;
- 3) высшее образование - специалитет, магистратура;
- 4) высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации.

Дополнительное образование включает в себя такие подвиды, как дополнительное образование детей и взрослых и дополнительное профессиональное образование.

Система образования создает условия для непрерывного образования посредством реализации основных образовательных программ и различных дополнительных образовательных программ, предоставления возможности одновременного освоения нескольких образовательных программ, а также учета имеющихся образования, квалификации, опыта практической деятельности при получении образования.

Высшее образование имеет целью обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по всем основным направлениям общественно полезной деятельности в соответствии с потребностями общества и государства, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, углублении и расширении образования, научно-педагогической квалификации.

### **Лекция 3. Методическая работа как один из видов деятельности преподавателя вуза.**

Вопросы:

1. Цели, задачи методической деятельности преподавателя.
2. Направления методической работы.
3. Результаты методической деятельности.

## **1. Цели, задачи методической деятельности преподавателя.**

Методическая работа в университете – это планируемая деятельность его преподавателей и сотрудников, направленная на совершенствование существующих, а также разработку и внедрение новых принципов, форм и методов организации учебного процесса.

Методическая работа в университете осуществляется на кафедральном, факультетском и университетском уровнях. Общий контроль за организацией методической работы осуществляет Научно-методический совет университета.

Методическая работа в университете регламентируется:  
документами Минобрнауки России;  
приказами и распоряжениями по университету;  
решениями и рекомендациями Учёного совета университета и Научно-методического совета университета;  
планом работы.

Методическая работа представляет собой комплекс мероприятий, направленных на обеспечение образовательного процесса учебно-методической документацией, повышение педагогического мастерства преподавателей, совершенствование аудиторной и самостоятельной работы студентов, улучшение всех форм, видов и методов учебной работы с учётом состояния и перспектив развития промышленных предприятий, организаций, учреждений, для которых университет готовит специалистов.

Основная цель методической работы – создание условий, способствующих повышению эффективности и качества учебного процесса.

Методическая работа вуза представляет собой комплекс мероприятий, способствующих повышению качества профессиональной подготовки выпускников средствами методического обеспечения и сопровождения образовательных программ. Данный процесс невозможен без участия преподавателей. Методическая работа преподавателя – это результат его деятельности в материалах, излагающие общие подходы, содержание, способы и методы обучения, (программы рекомендации, методические комплексы, доклады и т.д.), направленные на повышение профессиональной квалификации и педагогического мастерства, и тем самым, способствующий более высокому уровню подготовки молодых специалистов.

Методическая работа преподавателя планируется заведующим кафедрой на учебный год и отражается в индивидуальном плане преподавателя. В содержание её включают элементы всех видов методической работы, а её объём, соотношение составляющих видов и конкретное наполнение определяются штатной должностью преподавателя.

Профессор кафедры контролирует методическое обеспечение курируемых дисциплин; разрабатывает рабочие программы или руководит разработкой рабочих программ по данным дисциплинам; организывает и руководит учебно-методической и научно-исследовательской работой; организывает и руководит научно-исследовательской работой студентов, принимает участие в повышении квалификации педагогических работников кафедры, оказывает методическую помощь начинающим преподавателям; разрабатывает и представляет на утверждение все требуемые виды учебно-методической литературы (учебники, учебные пособия, конспекты лекций, методические указания и другой методический материал) по читаемым дисциплинам; готовит заключения на учебно-методическую литературу, разрабатываемую на кафедре, в университете или представляемую на рецензирование из других вузов.

Доцент кафедры разрабатывает и представляет на утверждение в установленном порядке все требуемые виды учебно-методической литературы по читаемым дисциплинам согласно плану издательской деятельности; разрабатывает рабочие программы по курируемым дисциплинам; самостоятельно выбирает и использует методики обучения, учебные пособия, учебники, методы оценки знаний студентов; разрабатывает и представляет на рассмотрение заведующему кафедрой учебные и научно-методические материалы; передает в собственность университета подготовленные в рамках выполнения служебного задания учебники, монографии, учебные пособия, методические указания, рабочие программы и другие виды методических разработок и интеллектуальной собственности.

Старший преподаватель участвует в разработке образовательных программ, несет ответственность за реализацию их не в полном объеме в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса, качество подготовки выпускников; обеспечивает выполнение учебных планов и программ; подготавливает к изданию методические рекомендации, учебники, учебные пособия по читаемым дисциплинам; выполняет решения кафедры и распоряжения заведующего кафедрой по вопросам методической работы; разрабатывает и предоставляет на рассмотрение заведующему кафедрой учебные и научно-методические материалы.

Комплекс мероприятий методической работы осуществляется в каждом вузе, в любом образовательном пространстве. Методическая работа должна отвечать принципам целесообразности, научности и социальной обусловленности в работе; все положения и выводы должны быть научно обоснованы, направлены на развитие современных технологий, форм и методов воспитания и обучения, иметь практическую направленность, возможность использования в вузе. Методическая работа каждого преподавателя должна стать достоянием всего коллектива, поэтому методической работой должен заниматься каждый преподаватель учебного заведения, это его должностная обязанность.

Проблема методической деятельности преподавателя вуза актуализируется в связи с изменением образовательного пространства. Целью педагогической деятельности преподавателя вуза в современных образовательных условиях является достижение качественного результата - бакалавр, специалист, магистр, - что свидетельствует об их профессиональной готовности. От качества учебно-методической деятельности преподавателя вуза зависит качество методического обеспечения реализуемых в вузе образовательных программ. Внутривузовская система обеспечения качества предполагает систематическое проведение мониторинга методической деятельности преподавателей.

## **2. Направления методической работы.**

Решение задач, обеспечивающих достижение основной цели методической работы, осуществляется в формах: «учебно-методической работы» (УМР); «научно-методической работы» (НМР); «организационно-методической работы» (ОМР) и «экспертно-методической работы» (ЭМР). Эти формы работ не имеют жёсткого разграничения и допускают «пересечение» по содержанию.

Учебно-методическая работа

Учебно-методическая работа направлена на совершенствование методики преподавания дисциплин, непосредственное методическое обеспечение учебного процесса, внедрение в него рекомендаций, выработанных в результате выполнения НМР, повышение педагогической квалификации профессорско-преподавательского состава и включает:

составление проектов новых учебных рабочих планов направлений подготовки специалистов;

составление рабочих программ по вновь вводимым дисциплинам, пересмотр действующих программ;

постановку новых и модернизация действующих лабораторных работ;

разработку методических материалов по контролю знаний студентов;

составление карт обеспеченности дисциплин учебной и учебно-методической литературой, учебно-методической документацией;

составление документов по планированию учебного процесса: календарных планов дисциплин, графика, самостоятельной работы студентов, графика прохождения практики и др.;

контрольные посещения занятий заведующими кафедрой: взаимные посещения занятий, участие в проведении показательных, открытых и пробных занятий;

подготовку и проведение инструкторско-методических занятий с преподавателями;

все виды работ по подготовке преподавателя к ведению учебных занятий;

разработку учебно-программной документации, необходимой для проведения образовательного процесса, включающей учебно-методические комплексы по дисциплинам, направлениям подготовки, учебники и учебные пособия, конспекты лекций, задачки, тесты, задания к

упражнениям, лабораторным и курсовым работам, пособия к курсовым и дипломным проектам, образцы их выполнения; методические разработки по применению новых информационных технологий в учебном процессе и другие учебно-методические документы;

разработку технологий формирования в процессе обучения компетенций выпускников, их профессионально значимых качеств личности как специалистов;

методическое обеспечение производственных практик, разработку к ним пакетов индивидуальных заданий;

проектирование и изготовление наглядных средств обучения (макетов, моделей, демонстрационных стендов и др.);

внедрение в учебный процесс результатов научно-методических исследований, новых информационных технологий обучения (автоматизированные системы обучения, виртуальный лабораторный практикум, презентации лекций, компьютерное тестирование и др.);

методическую работу в рамках повышения квалификации преподавателей;

подготовку методического обеспечения самостоятельной работы студентов.

#### Научно-методическая работа

Научно-методическая работа имеет главной целью перспективное развитие процесса обучения, совершенствование его содержания и методики преподавания, поиск новых принципов, закономерностей, методов, форм и средств организации и технологии учебного процесса и проводится с целью выработки стратегических направлений совершенствования образовательного процесса. В основе её лежат изучение и внедрение передового педагогического опыта, выполнение научных исследований коллективами исследователей или отдельными преподавателями и использование полученных результатов в практике образовательного процесса ГОУ ВПО ТГТУ.

Этот вид методической работы включает:

разработку рабочих вариантов государственных образовательных стандартов на подготовку специалистов;

формирование требований к личностным и профессионально значимым качествам подготовки специалиста, разработку соответствующих развивающих технологий;

разработку критериев оценки качества образовательной деятельности университета в целом, его структурных подразделений, конкретных преподавателей, подготавливаемых специалистов;

разработку концепций построения новых и модернизации реализуемых учебных программ дисциплин в рамках нового содержания с учётом современных методов и технологий обучения;

формулирование общих требований к итоговым аттестационным испытаниям выпускников;

составление логических схем и технологических карт подготовки специалистов с целью согласования перечня и содержания дисциплин;

подготовку и проведение научно-методических конференций и семинаров по проблемам профессионального образования;

осуществление научно-методического руководства работой факультетов, формирование индивидуальных заданий на повышение квалификации профессорско-преподавательского состава;

разработку нормативных документов, регламентирующих все виды методической деятельности в университете;

выполнение научных работ по проблемам создания инновационных образовательных систем;

выполнение плановых госбюджетных НМР по проблемам высшей школы;

написание и подготовку к изданию учебников и учебных пособий, научно-методических статей и докладов;

научное редактирование учебников, учебных пособий, научно-методических статей и докладов;

рецензирование учебников, учебных пособий, конкурсных и других материалов;

участие в работе специализированных советов, совета вуза, совета факультета, секциях научно-методических советов и комиссий;  
разработку новых образовательных технологий.

#### Организационно-методическая работа

Организационно-методическая работа охватывает мероприятия по управлению методической работой и обеспечивает планирование, реализацию и контроль результативности принятой в университете стратегии совершенствования учебного процесса и его методического обеспечения. Она включает такие виды деятельности, как:

- руководство и координацию системы методической работы в университете;
- планирование и организацию деятельности методических советов и комиссий университета;
- организацию работы методических кабинетов и специализированных аудиторий кафедр;
- подготовку и проведение научно-методических конференций, совещаний и семинаров, смотров, конкурсов, выставок;
- содействие аудиту методической деятельности факультетов и кафедр;
- организацию содействия системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава;
- курирование зарубежных стажировок и командировок учебно-методического характера;
- подготовку материалов к заседаниям кафедры, совета факультета, совета вуза;
- работу в составе (в качестве председателя или члена) методической группы кафедры, методического совета факультета, научно-методического совета университета;
- работу по заданиям органов управления высшей школой (федеральных и региональных).

#### Экспертно-методическая работа

Экспертно-методическая работа решает задачи оценки качества подготовки специалистов, проведения образовательного процесса в целом по университету и в его структурных подразделениях, уровня выполненной научно-, организационно- и учебно-методической работы и выработки единых педагогических требований, без которых нельзя рассчитывать на достижение высоких показателей образовательного процесса. Она выполняется заведующими кафедрами, ведущими преподавателями университета или специально созданными комиссиями. Этот вид методической работы включает:

- анализ выполненных преподавателями учебно-методических разработок, обобщение и анализ передового педагогического опыта, отбор и рекомендацию лучших разработок для участия в смотрах-конкурсах;
- разработку системы ЭМР тактического и стратегического видов и соответствующих планов контрольно-аналитических мероприятий по университету;
- посещение занятий преподавателей и последующий анализ методического уровня ведения занятий;
- подготовку заключений о качестве методической работы подразделений университета и отдельных преподавателей и о степени её соответствия современным требованиям к уровню методической работы подразделения и штатной должности преподавателя;
- разработку тестовых заданий для оценки качества и уровня подготовки студентов по отдельным дисциплинам, комплексам и выпускным квалификационным испытаниям.

### **3. Результаты методической деятельности.**

Методическая работа кафедры в конечном итоге базируется на работе отдельных преподавателей, включая и заведующего кафедрой.

В методической работе преподавателя выделяют индивидуальную и коллективную формы выполнения. Коллективная методическая работа преподавателя реализуется через деятельность структурных подразделений университета и внеуниверситетских учебно-методических структур Министерства образования и науки Российской Федерации, осуществляющих планирование и

организацию методической работы университета, факультетов, методических советов. К индивидуальной методической работе относят самостоятельную работу преподавателя и работу, проводимую с преподавателем его руководителями.

Методическая работа преподавателя планируется заведующим кафедрой на учебный год и отражается в индивидуальном плане преподавателя. В содержание её включают элементы всех видов методической работы, а её объём, соотношение составляющих видов и конкретное наполнение определяются штатной должностью преподавателя.

**Профессор:**

разрабатывает и представляет на утверждение все требуемые виды учебно-методической литературы по читаемым дисциплинам;

оказывает помощь преподавателям кафедры в учебно-методической работе, овладении педагогическим мастерством, проводит «открытые» лекции;

готовит заключения на учебно-методическую литературу, разрабатываемую на кафедре, в университете или представляемую на рецензирование из других вузов;

осуществляет научно-методическое руководство работой стажёров-преподавателей;

повышает свою квалификацию путём стажировок, использования творческого отпуска для подготовки монографий и учебников;

выполняет решения кафедры и распоряжения заведующего кафедрой по вопросам методической работы;

самостоятельно выбирает и использует в образовательном процессе методики обучения, учебные пособия, учебники, методы оценки знаний студентов.

**Доцент:**

разрабатывает и представляет на утверждение в установленном порядке все требуемые виды учебно-методической литературы по читаемым дисциплинам согласно плану издательской деятельности;

выполняет решения кафедры и распоряжения заведующего кафедрой по вопросам методической работы;

самостоятельно выбирает и использует методики обучения, учебные пособия, учебники, методы оценки знаний студентов;

разрабатывает и представляет на рассмотрение заведующему кафедрой учебные и научно-методические материалы.

**Старший преподаватель:**

принимает участие в подготовке к изданию методических указаний, учебников и учебных пособий по читаемым дисциплинам;

выполняет решения кафедры и распоряжения заведующего кафедрой по вопросам методической работы;

разрабатывает и предоставляет на рассмотрение заведующему кафедрой учебные и научно-методические материалы.

**Ассистент:**

принимает участие в подготовке методических указаний к практическим занятиям и семинарам, иной учебно-методической документации;

выполняет решения кафедры и распоряжения заведующего кафедрой по вопросам методической работы;

выбирает и использует методики обучения, учебные пособия, учебники, методы оценки знаний студентов.

## **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ДИДАКТИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

### **Лекция 1. Организационно-педагогические основы обучения.**

Вопросы:

1. Педагогический процесс как система и целостное явление.
2. Понятие о педагогических системах.
3. Дидактические принципы.

#### **1. Педагогический процесс как система и целостное явление.**

1. Общее понятие о дидактике. По своему происхождению термин "дидактика" восходит к греческому языку, в котором "didaktikos" означает поучающий, а "didasko" - изучающий. Впервые ввел его в научный оборот немецкий педагог Вольфганг Ратке (1571-1635), в курсе лекций под названием "Краткий отчет из дидактики, или искусство обучения Ратихия" ("Kurzer Bericht von der Didactica, oder Lehrkunst Wolfgangi Raticihii"). В том же значении употребил это понятие и великий чешский педагог Ян Амос Коменский (1592-1670), опубликовав в 1657 г. в Амстердаме свой знаменитый труд "Великая дидактика, представляющая универсальное искусство обучения всех всему".

В современном понимании дидактика представляет собой важнейшую отрасль научного знания, которая изучает и исследует проблемы образования и обучения. Дидактика - теоретическая и одновременно нормативно-прикладная наука. Дидактические исследования своим объектом делают реальные процессы обучения, дают знания о закономерных связях между различными его сторонами, раскрывают сущностные характеристики структурных и содержательных элементов процесса обучения. В этом заключается научно-теоретическая функция дидактики.

Полученное теоретическое знание позволяет решать многие проблемы, связанные с обучением, а именно: приводить в соответствие с изменяющимися целями содержание образования, устанавливать принципы обучения, определять оптимальные возможности обучающих методов и средств, конструировать новые образовательные технологии, и др. Все это черты нормативно-прикладной (конструктивной) функции дидактики.

Рассмотрим базовые понятия дидактики.

Обучение - целенаправленное, заранее спроектированное общение, в ходе которого осуществляются образование, воспитание и развитие обучаемого, усваиваются отдельные стороны опыта человечества, опыта деятельности и познания.

Обучение как процесс характеризуется совместной деятельностью преподавателя и обучаемых, имеющей своей целью развитие последних, формирование у них знаний, умений, навыков, т.е. общую ориентировочную основу конкретной деятельности.

Знания – это отражение человеком объективной действительности в форме фактов, представлений, понятий и законов науки. Они представляют собой коллективный опыт человечества, результат познания объективной действительности.

Умение – это готовность сознательно и самостоятельно выполнять практические и теоретические действия на основе усвоенных знаний, жизненного опыта и приобретенных навыков.

Навыки – это компоненты практической деятельности, проявляющиеся при выполнении необходимых действий, доведенных до совершенства путем многократного упражнения [134].

Преподаватель осуществляет деятельность, обозначаемую термином "преподавание", обучаемый включен в деятельность учения, в которой удовлетворяются его познавательные потребности. Процесс учения в значительной мере порождается мотивацией.

Образование – процесс и результат усвоения знаний и развития умственных способностей. Образование обращено к интеллекту и дает человеку возможность сформировать систему знаний о мире.

В связи с этим важно содержание образования: какие знания должны входить в него; чем руководствоваться при их отборе; как сделать механизм трансляции знаний более эффективным.

Дидактика высшей школы - наука о высшем образовании и обучении в высшей школе - интенсивно развивающаяся отрасль педагогического знания.

Дидактика высшей школы призвана поставить на научную основу решение следующих проблем:

1. Обоснование специфических целей высшего образования.
2. Обоснование социальных функций высшей школы.
3. Обоснование содержания образования.
4. Научное обоснование способов конструирования педагогического процесса в высшей школе и осуществления учебной деятельности.
5. Определение оптимальных путей, выбор содержания, методов, форм, технологий обучения и др.

Педагогический процесс – это способ организации воспитательных отношений, заключающийся в целенаправленном отборе и использовании внешних факторов развития участников. Педагогический процесс создается преподавателем.

Основными субъектами педагогического процесса в высшей школе являются преподаватель и студенты.

Структура педагогического процесса как в средней, так и в высшей школе остаётся неизменной:

Цель - Принципы - Содержание - Методы - Средства - Формы

Цели обучения - начальный компонент педагогического процесса. В нем преподаватель и студент уясняют конечный результат своей совместной деятельности.

Принципы обучения - служат для установления путей реализации поставленных целей обучения.

Содержание обучения - часть опыта предыдущих поколений людей, которую необходимо передать студентам для достижения поставленных целей обучения посредством выбранных путей реализации этих целей.

Методы обучения - логическая цепь взаимосвязанных действий преподавателя и студента, посредством которых передается и воспринимается содержание, которое перерабатывается и воспроизводится.

Средства обучения - материализованные предметные способы обработки содержания обучения в совокупности с методами обучения.

Формы организации обучения - обеспечивают логическую завершенность процесса обучения.

## **2. Понятие о педагогических системах.**

Для комплексного методического обеспечения учебного процесса необходима оптимальная система учебно-методической документации и средств обучения, включающих учебные планы, программы, нормативы оснащения учебных кабинетов и лабораторий, учебники и пособия, пособия по методике преподавания, частные методики, справочники, сборники задач, наглядные пособия, тренажеры, технологическая документация и др.

В настоящее время в проблеме активизации познавательной деятельности студентов возникли новые аспекты - это дидактическое единство усвоения системы знаний и развитие творческой познавательной деятельности. Речь идет о создании дидактических средств обучения, которые должны разрабатываться по каждой теме дисциплины, по каждому занятию.

Дидактические обучающие комплексы - совокупность средств обучения, используемых на различных этапах учебно-познавательного процесса и обеспечивающих единство педагогического воздействия.

Создание дидактических обучающих комплексов не исключает необходимости применения в ходе теоретической профессиональной подготовки других средств обучения.

Цели разработки системы дидактических обучающих комплексов:

Совершенствование педагогического мастерства;

Оптимизация подготовки и проведения занятий;



Обеспечение преемственности положительного опыта;  
Интенсификация учебно-воспитательного процесса;  
Развитие познавательной активности студентов системой дифференцированных заданий с учетом их индивидуальных способностей;

Отказ от описательного, сугубо информационного изложения знаний;  
Обеспечение дидактического единства усвоения системы знаний и развитие творческой познавательной деятельности студентов.

Принципиальными особенностями дидактического комплекса являются:

Во-первых, дидактический комплекс рассматривается как целостная система программных средств, интегрированных с целью сбора, организации, хранения, обработки, передачи и представления учебной и другого рода информации как студентам, так и преподавателю в соответствии с применяемой им технологией обучения.

Во-вторых, все элементы комплекса взаимосвязаны между собой, имеют единую информационную основу и разрабатываются не только в соответствии с замыслом реализуемой с их помощью технологией обучения, но и в целях единой концепции профессиональной подготовки будущих офицеров в данном учебном заведении.

В-третьих, изначально при проектировании дидактических комплексов предусматривается возможность его использования как в локальных и распределенных компьютерных сетях вуза, так и при дистанционной форме обучения. Таким образом решается вопрос о его поддержке имеющимися в учебном заведении информационными и телекоммуникационными средствами, а также средствами связи.

В-четвертых, проектирование и конструирование дидактических комплексов осуществляется в соответствии с требованиями иерархии и модульности и в программном и в технологическом смысле.

Таким образом, дидактический комплекс рассматривается как дидактическая система, позволяющая педагогу через информационную составляющую ИТОУП реализовать целостную технологию обучения. Этим решается задача гарантированного достижения целей профессиональной подготовки обучающихся. Каждый элемент дидактического комплекса является не просто носителем соответствующей информации, но и выполняет специфические функции, определенные замыслом педагога, реализуемые в проекте технологии обучения. Следовательно, дидактический комплекс можно рассматривать как целостную дидактическую систему, представляющую собой постоянно развивающуюся базу знаний в определенной предметной области.

Классификация дидактических обучающих комплексов:

1.Формирующие практическую структуру профессиональной деятельности (тренажеры, стенды, макеты, полигоны и т.п.).

2.Формирующие образные компоненты деятельности (кино- и видеофильмы, диапозитивы, диафильмы, кодограммы, слайды и т.п.)

3.Формирующие понятийно-логические компоненты структуры деятельности (учебно-технологические и инструкционные карты, учебники, справочники, программированные материалы).

Примерное содержание дидактического комплекса информационного обеспечения учебной дисциплины:

рабочая программа дисциплины (гипертекстовый вариант);

компьютеризированный учебник, включающий в себя текстовый вариант курса лекций дисциплины, электронный конспект лекций и электронный альбом схем и наглядных пособий;

информационно-справочная система, состоящая из электронных словарей;

электронный практикум по дисциплине (гипертекстовый вариант)[90].

Требования, предъявляемые к дидактическим обучающим комплексам:

1. Входящие в состав дидактических обучающих комплексов средства обучения должны способствовать лучшему усвоению как теоретических знаний, необходимых для высокопроизводительного труда, так и практических навыков производственной деятельности;

2. Создаваемый дидактический обучающий комплекс должен обеспечить возможность моделирования технико-организационных условий выполнения различных операций и работ, характерных для данной специальности;

3. Конструктивные особенности создаваемых средств обучения (макеты, модели, приспособления, инструменты и т.п.) должны обеспечить возможность отработки типовых операций, элементов производственного процесса, создавать условия, обеспечивающие возможность отработки в лаборатории, мастерских приемов выполнения типовых операций с применением прогрессивных конструкций инструментов, оснастки и оборудования;

4. Номенклатура средств, входящих в дидактический обучающий комплекс, должна обеспечивать формирование разных по характеру профессиональных навыков: технико-организационных, умственных, сенсорно-двигательных. Должна обеспечиваться возможность формирования рациональных методов труда. Можно порекомендовать преподавателю форму регистрации по каждому занятию или теме планируемых, разрабатываемых и разработанных средств обучения. Этот документ значительно облегчает творческую деятельность преподавателя.

5. Разрабатываемые системы дидактических комплексов должны иметь серьезное научно-педагогическое обоснование и отвечать принципу необходимости и достаточности: преподавателю делать только то, что требуется для подготовки и проведения занятий. Полностью исключить дублирование программного материала, предусмотреть технику исполнения, оформления, удобные формы работы и хранения информации, исключить потери времени.

Этапы создания системы дидактических обучающих комплексов.

1. Анализ учебной программы дисциплины.
2. Отбор содержания обучения.
3. Составление паспорта кабинета.
4. Разработка перспективно-тематических планов учебных занятий.
5. Создание банка идей (накопительные папки преподавателя по каждой теме или занятию).
6. Подготовка системы дидактических материалов.
7. Изучение педагогической, методической, специальной литературы по интересующей проблематике.

8. Создание системы индивидуальных методических папок студентов.

Эффективность дидактических обучающих комплексов заключается в том, что:

1. Даются указания, организующие действия студентов;
2. Процесс познания основан на системе последовательно чередующихся, целенаправленных умственных и материальных действий;
3. Знания не передаются в готовом виде, организуется активная мыслительная деятельность, развивается творческая активность и самостоятельность студентов;
4. Повышается доступность обучения;
5. Повышается темп изложения программного материала;
6. Утомляемость студентов снижается, наблюдается повышенный интерес к занятию;
7. Переключение сэкономленного времени на творческую деятельность, увеличение доли времени на самостоятельную работу;
8. Создаются предпосылки создания (на начальном этапе работы преподавателя) и дальнейшего совершенствования учебно-материальной базы кабинета;
9. Обеспечивается возможность целенаправленного педагогического воздействия на характер формируемых знаний, умений и навыков, на их ускоренное формирование, на выполнение разнохарактерных заданий, освоение рациональных форм организации учебного труда. Труд студентов становится более качественным и производительным, резко сокращаются сроки профессиональной адаптации выпускников в новых условиях самостоятельной трудовой жизни;
10. Приближается теории к практике;
11. Изменяется структура учебного занятия, соотношение между рассказом, беседой, объяснением и демонстрацией (показом) преподавателя;

12. Изменяется характер деятельности студента на всем протяжении занятия. Происходит постоянный переход от словесного и текстового объяснения к модели - к динамическому плакату - к электрифицированному стенду - к учебному кино - или видеофильму - к действующему приспособлению, инструменту, станку - к проверке знаний студентов с применением простых контролирующих устройств, компьютерной техники.

Таким образом, дидактические обучающие комплексы позволяют существенно повысить качество обучения и организовать учебный процесс в соответствии с современными требованиями.

### **3. Дидактические принципы.**

Законы и закономерности обучения в высшей школе. Преподаватель, занимаясь вопросами проектирования учебно-воспитательного процесса, непременно ставит перед собой задачу познания процесса обучения. Результатом этого познания является установление законов и закономерностей процесса обучения.

Педагогический закон - внутренняя, существенная, устойчивая связь педагогических явлений, обуславливающая их необходимое, закономерное развитие.

Закон социальной обусловленности целей, содержания и методов обучения раскрывает объективный процесс определяющего влияния общественных отношений, социального строя на формирование всех элементов воспитания и обучения. Речь идет о том, чтобы, используя данный закон, полно и оптимально перевести социальный заказ на уровень педагогических средств и методов.

Закон воспитывающего и развивающего обучения. Раскрывает соотношение овладения знаниями, способами деятельности и всестороннего развития личности.

Закон обусловленности обучения и воспитания характером деятельности студентов раскрывает соотношения между педагогическим руководством и развитием собственной активности обучающихся, между способами организации обучения и его результатами.

Закон целостности и единства педагогического процесса раскрывает соотношение части и целого в педагогическом процессе, необходимость гармонического единства рационального, эмоционального, социального и поискового, содержательного, операционного и мотивационного компонентов и т.д.

Закон единства и взаимосвязи теории и практики в обучении.

Одной из задач дидактики является установление закономерностей обучения и, тем самым, сделать процесс обучения для него более осознанным, управляемым, эффективным.

Дидактические закономерности устанавливают связи между преподавателем, студентами и изучаемым материалом. Знание этих закономерностей позволяет преподавателю построить процесс обучения оптимально в разных педагогических ситуациях.

Закономерности обучения - это объективные, существенные, устойчивые, повторяющиеся связи между составными частями, компонентами процесса обучения (это выражение действия законов в конкретных условиях).

Внешние закономерности процесса обучения характеризуют зависимость обучения от общественных процессов и условий:

социально-экономической,  
политической ситуации,  
уровня культуры,  
потребностей общества в определенном типе личности и уровне образования.

Внутренние закономерности процесса обучения - связи между его компонентами: целями, содержанием, методами, средствами, формами, т.е. это зависимость между преподаванием, обучением, и изучаемым материалом.

Рассмотрим эти закономерности:

Обучающая деятельность преподавателя преимущественно носит воспитывающий характер. Воспитательное воздействие может быть положительным или отрицательным, иметь большую или меньшую силу, зависит от условий, в которых протекает обучение.

Зависимость между взаимодействием преподавателя и студента и результатами обучения. Обучение не может состояться, если нет взаимообусловленной деятельности участников процесса обучения, отсутствует их единство. Частное проявление этой закономерности - между активностью студента и результатами учения: чем интенсивнее, сознательнее учебно-познавательная деятельность студента, тем выше качество обучения.

Прочность усвоения учебного материала зависит от систематического прямого и отсроченного повторения изученного, от включения его в ранее пройденный и новый материал. Развитие умственных умений и навыков студентов зависит от применения поисковых методов, проблемного обучения и других активизирующих интеллектуальную деятельность приемов и средств.

Следующей педагогической закономерностью является моделирование (воссоздание) в учебном процессе условий будущей профессиональной деятельности специалистов.

Формирование понятий в сознании студентов состоит лишь в случае организации познавательной деятельности по выделению существенных признаков, явлений, объектов, технологических операций по сопоставлению, разграничению понятий, установлению их содержания, объема и пр.

Все закономерности педагогического процесса взаимосвязаны между собой, проявляются через массу случайностей, что существенно его усложняет. Вместе с тем, выступая в виде устойчивых тенденций, эти закономерности четко определяют направления работы преподавателей и студентов.

Указанные закономерности служат базой для выработки системы стратегических идей, которые составляют ядро современной педагогической концепции обучения:

направленность обучения и воспитания на формирование личности, индивидуальности, обладающей духовным богатством, общечеловеческими ценностями, моралью, всесторонне и гармонически развитой, способной к подготовительной и продуктивной деятельности;

единство организации учебно-познавательной, поисковой, творческой деятельности студента как условия формирования личности;

органическое единство обучения и воспитания, требующее рассматривать обучение как специфический способ воспитания и придавать ему развивающий и воспитывающий характер;

оптимизация содержания, методов, средств; установка на отбор методов, приносящих максимальный эффект при относительно небольших затратах времени и труда.

Реализация рассмотренных законов и закономерностей в образовательной деятельности вуза позволяет рассматривать педагогический процесс как целостное явление, обеспечивающее качественную подготовку будущих специалистов к профессиональной деятельности.

Обобщённо выделяют следующие требования к процессу обучения в высшей школе:

Содержание программного материала должно отражать научную истину, соответствовать современному состоянию науки, связи с жизнью, а его изложение - уровню новейших достижений дидактики.

Систематически создавать проблемные ситуации, соблюдать логику познавательного процесса и обучать строгой доказательности суждений и умозаключений, что обуславливает развивающий характер процесса обучения.

Обязательное сочетание слова и наглядности, использование комплекса современных технических средств обучения, развитие воображения, технического мышления как основы творческой поисковой деятельности.

Обязательное сочетание обучения с воспитанием, приводить примеры связи теории с практикой, с жизнью, развивать мировоззренческий аспект обучения.

Систематически вызывать интерес к учебе, формировать познавательные потребности и творческую активность. Эмоциональность преподавания - обязательна!

Обязательно учитывать индивидуальные и возрастные особенности студентов при проектировании каждого занятия.

Последовательность в обучении, необходимость опираться на прежние знания, умения и навыки, обеспечивая этим доступность обучения.

Постоянно формировать умения и навыки студентов путем применения их знаний на практике, обязательного выполнения ими лабораторных и практических работ.

Систематический и планомерный учет и контроль знаний, их качества и применения на практике, систематическая оценка работы каждого студента, неременное поощрение любого успеха.

Перегрузки студентов учебными занятиями недопустимы.

Мостом, соединяющим теоретические представления с педагогической практикой, служат принципы обучения.

Понятие “принцип” происходит от латинского “principium” – начало, основа. По своему происхождению принципы обучения (дидактические принципы) являются теоретическим обобщением педагогической практики, возникают из опыта практической деятельности и, следовательно, носят объективный характер.

Принципы обучения всегда отражают зависимости между объективными закономерностями учебного процесса и целями, которые стоят в обучении. Иными словами, это методическое выражение познанных законов и закономерностей, знание о целях, сущности, содержании, структуре обучения, выраженное в форме, позволяющей использовать их в качестве регулятивных норм педагогической практики.

В современной дидактике принципы обучения рассматриваются как рекомендации, направляющие педагогическую деятельность и учебный процесс в целом, как способы достижения педагогических целей с учетом закономерностей учебного процесса.

Принцип – это система исходных теоретических положений, руководящих идей и основных требований к проектированию целостного образовательного процесса, вытекающих из установленных психолого-педагогической наукой закономерностей и изучаемых в целях, содержании, педагогических технологиях, деятельности преподавателей и деятельности студентов.

Выделяют следующие общедидактические принципы обучения:

Научность и доступность, посильная трудность.

Сознательность и творческая активность студентов при руководящей роли преподавателя.

Наглядность и развитие теоретического мышления.

Системность и систематичность обучения.

Переход от обучения к самообразованию.

Связь обучения с жизнью и практикой профессиональной деятельности.

Прочность результатов обучения и развитие познавательных способностей учащихся.

Положительный эмоциональный фон обучения.

Коллективный характер обучения и учет индивидуальных способностей студентов.

Гуманизация и гуманитаризация обучения.

Компьютеризация обучения.

Интегративность обучения, учет межпредметных связей.

Инновативность обучения.

В последнее время высказываются идеи о выделении группы принципов обучения в высшей школе, которые синтезировали бы все существующие принципы:

ориентированность высшего образования на развитие личности будущего специалиста;

соответствие содержания вузовского образования современным и прогнозируемым тенденциям развития науки (техники) и производства (технологий);

оптимальное сочетание общих, групповых и индивидуальных форм организации учебного процесса в вузе;

рациональное применение современных методов и средств обучения на различных этапах подготовки специалистов;

соответствие результатов подготовки специалистов требованиям, которые предъявляются конкретной сферой их профессиональной деятельности; обеспечение их конкурентоспособности.

## **РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

### **Лекция 1. Методы, формы и средства обучения в высшей школе.**

Вопросы:

1. Методы обучения: сущность, функции и классификация.
2. Характеристика основных форм и средств обучения.

#### **1. Методы обучения: сущность, функции и классификация.**

Одна из важнейших проблем дидактики - проблема методов обучения - остается актуальной как в теоретическом, так и непосредственно в практическом плане. В зависимости от ее решения находятся сам учебный процесс, деятельность преподавателя и студентов, а следовательно, и результат обучения в высшей школе в целом.

Термин "метод" происходит от греческого слова "methodos", что означает путь, способ продвижения к истине. Этимология этого слова сказывается и на его трактовке как научной категории. Так, например, в философском энциклопедическом словаре под методом в самом общем значении понимается "способ достижения определенной цели, совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности"

Метод обучения - способ представления (подачи) информации студенту в ходе его познавательной деятельности. Это те действия, которые взаимосвязывают педагога и студента, то есть бинарные, двойственные по своей сути.

В педагогической литературе нет единого мнения относительно роли и определения понятия "метод обучения".

Классификация методов по характеру (степени самостоятельности и творчества) деятельности обучаемых. Эту весьма продуктивную классификацию еще в 1965 г. предложили И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин. Они предложили выделить пять методов обучения, причем в каждом из последующих степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых нарастает.

1. Объяснительно-иллюстративный метод. Учащиеся получают знания на лекции, из учебной или методической литературы, через экранное пособие в "готовом" виде. Воспринимая и осмысливая факты, оценки, выводы, студенты остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления. В вузе данный метод находит самое широкое применение для передачи большого массива информации.

2. Репродуктивный метод. К нему относят применение изученного на основе образца или правила. Деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях.

3. Метод проблемного изложения. Используя самые различные источники и средства, педагог, прежде чем излагать материал, ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Студенты как бы становятся свидетелями и соучастниками научного поиска. И в прошлом, и в настоящем такой подход широко используется.

4. Частично-поисковый, или эвристический, метод. Заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно сформулированных) познавательных задач либо под руководством педагога, либо на основе эвристических программ и указаний. Процесс мышления приобретает продуктивный характер, но при этом поэтапно направляется и контролируется педагогом или самими учащимися на основе работы над программами (в том числе и компьютерными) и учебными пособиями. Такой метод, одна из разновидностей которого - эвристическая беседа, - проверенный способ активизации мышления, возбуждения интереса к познанию на семинарах и коллоквиумах.

5. Исследовательский метод. После анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера.

Инициатива, самостоятельность, творческий поиск проявляются в исследовательской деятельности наиболее полно. Методы учебной работы непосредственно перерастают в методы научного исследования.

Распространенная классификация методов построена на основе выделения источников передачи содержания. Это словесные, практические и наглядные методы:

Словесные: Рассказ, беседа, инструктаж и др.

Практические методы: Упражнение, тренировка, самоуправление и др.

Наглядные методы: Иллюстрирование, показ, предъявление материала.

## **2. Характеристика основных форм и средств обучения.**

Дидактические средства – это материальные объекты, предназначенные для организации и осуществления педагогического процесса.

В современной педагогической науке не существует строгой классификации средств обучения. Исходя из этого рассмотрим подходы, которые предлагаются некоторыми учеными для решения этой проблемы.

Польский педагог-исследователь В. Оконь предлагает классифицировать средства обучения в зависимости от нарастания возможности заменять с их помощью действия преподавателя или автоматизировать действия обучающихся. Соответственно он выделяет две группы средств – простые и сложные.

К простым средствам относятся, во-первых, словесные – учебники и другие тексты; во-вторых, простые визуальные средства – реальные предметы, модели, картины и пр.

К сложным средствам обучения, по его мнению, можно отнести механические визуальные приборы – диаскоп, микроскоп, кодоскоп и пр.; аудиальные средства – проигрыватель, магнитофон, радио; аудиовизуальные средства – кинопроектор, телевизор, видеоманитофон; средства автоматизирующие процесс обучения – лингвистические кабинеты, компьютеры, информационные системы, телекоммуникационные сети [86].

П.И. Пидкасистый [94], понимая средства обучения как материальные или идеальные объекты, которые используются педагогом и обучающимися для усвоения знаний, выделяет их в две большие группы: средства – источники информации и средства – инструменты освоения учебного материала. В этом случае к средствам обучения относятся все объекты и процессы (материальные и материализованные), которые служат источниками учебной информации и инструментами (собственно средствами) для усвоения содержания этой информации обучающимися. Исходя из этого, все средства обучения разделяются им на материальные и идеальные.

К материальным средствам относятся учебники, учебные пособия, дидактические материалы, книги-первоисточники, педагогические тесты, модели, средства наглядности, технические средства и лабораторное оборудование. В качестве идеальных средств обучения принимаются общепринятые знаковые системы, такие как язык (устная речь), письмо (письменная речь), система условных обозначений различных дисциплин (нотная грамота, математический аппарат и др.), достижения культуры или произведения искусства (живопись, музыка, литература и т. п.), педагогические программные продукты, организующая и координирующая деятельность преподавателя, уровень его квалификации и внутренней культуры, методы и формы организации учебной деятельности, вся система обучения, существующая в данном образовательном учреждении, система общевузовских требований. При этом акцентируется, что обучение становится эффективным только в том случае, когда материальные и идеальные средства используются вместе, дополняя и поддерживая друг друга. Но необходимо обратить внимание на тот факт, что между идеальными и материальными средствами обучения не существует четкой границы. Мысль или образ часто могут быть переведены в материальную форму.

В связи с широким применением в вузах компьютерных средств обучения известный интерес представляют подходы к их классификации. В качестве классификационного признака, позволяющего разбить названные средства на определенные группы, предлагается использовать дидактические задачи, под которые они разрабатываются. В соответствии с предложенным клас-

сификационным признаком автором выделяются четыре группы компьютерных средств обучения.

К первой группе относятся средства, разработанные для создания ориентировочной основы деятельности обучающихся: компьютерные (электронные) и компьютеризированные учебники (КУ) и учебные пособия (КУП); средства, основанные на представлении обучающимся в процессе чтения лекций и проведения семинарских занятий учебной информации в виде графических статических и динамических моделей изучаемых объектов и явлений, иллюстрации ее схемами, графиками и таблицами, воспроизводимыми на дисплее или с помощью компьютерных проекционных установок на специальном экране, а также другие средства, позволяющие сформировать у обучающихся общие представления об их дальнейшей профессиональной деятельности.

Во вторую группу выделяются средства, ориентированные на приобретение обучающимися знаний в определенной предметной области: автоматизированные и экспертные обучающие системы (АОС и ЭОС), автоматизированные системы контроля знаний (АСКЗ), компьютерные задачки (КЗ), компьютерные лабораторные практикумы (КЛП) и компьютерные обучающие программы (КОП). Названные средства служат для автоматизированного обучения студентов, комплексной оценки знаний и управления познавательной деятельностью.

В третью группу включаются компьютерные средства, используемые для формирования у обучающихся в процессе учения необходимых профессиональных навыков и умений. К ним относятся системы автоматизированного проектирования (САПР), обеспечивающие формирование необходимых профессиональных навыков и умений в процессе выполнения заданий по курсовому и дипломному проектированию, а также проектированию технических объектов; автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), разрабатываемые и используемые в образовательном процессе для получения навыков решения задач исследовательского характера; компьютерные функциональные и комплексные тренажеры (КФТ и ККТ), позволяющие сформировать у будущих специалистов качества, определяемые их профессиональной деятельностью; компьютерные деловые и ситуационные игры (КДИ и КСИ), имитирующие те или иные практические ситуации; автоматизированные моделирующие системы (АМС).

К четвертой группе относятся средства, применение которых возможно для решения нескольких дидактических задач одновременно. Это автоматизированные библиотечные системы (АБС), автоматизированные справочные системы (АСС), информационно-поисковые системы (ИПС), информационно-расчетные системы (ИРС), банки данных (БД) и базы знаний (БЗ), универсальные системы управления базами данных (СУБД), обеспечивающие возможность работы с готовыми профессиональными и учебными базами данных; электронные таблицы (ЭТ), математические пакеты (МП) и средства мультимедиа (СММ), позволяющие решать значительную часть прикладных учебных задач [89].

Следует оговориться, что деление компьютерных средств обучения на указанные выше группы является в известной мере условным, поскольку каждое из них может быть переориентировано на решение других, в том числе частных дидактических задач. В последнее время особую актуальность приобретают дидактические обучающие комплексы.

## **Лекция 2. Традиционный и инновационный подходы в обучении.**

Вопросы:

1. Традиционная когнитивная модель.
2. Инновационная личностно-развивающая модель.
3. Инновационные методы обучения.

### **1. Традиционная когнитивная модель.**

До сравнительно недавнего времени большинство учебных заведений использовали единую педагогическую модель, известную как традиционная модель.



В то же время они начали развивать теоретическую основу двух других моделей обучения: бихевиориста и конструктивиста.

Позже были созданы другие обучающие модели, которые стали популярными с течением времени. Некоторые из наиболее важных – когнитивные, социальные и романтические.

Традиционная модель обучения

Традиционная педагогическая модель в настоящее время известна как «традиционная модель обучения», хотя первоначально ее называли «моделью передачи». Эта модель понимает преподавание как прямую передачу знаний от учителя к ученику, полностью фокусируясь на последнем.

Студенты воспринимаются в традиционной модели как пассивные получатели знаний, не нуждаясь в роли в своем процессе обучения. Учитель должен будет попытаться разоблачить то, что он знает, самым ясным способом, таким образом, чтобы ученики могли понять и запомнить материал.

Поэтому учитель должен обладать большими навыками общения, а также быть экспертом в своей теме. В противном случае студент не сможет получить необходимые знания, чтобы сделать вывод, что обучение прошло успешно.

В дополнение к этой идее, некоторые из оснований модели передачи следующие:

Студенты должны учиться с помощью самодисциплины, поскольку необходимо повторять знания снова и снова, чтобы они могли запомнить их. Поэтому защитники этой модели считают, что полезно подделывать характер учеников.

Инновации и креативность полностью игнорируются, вместо этого фокусируются на учебе в запоминании данных и идей.

Обучение основано почти исключительно на слышимом, поэтому оно не очень эффективно для людей, которые лучше учатся через другие чувства. Хотя это неоднократно демонстрировалось скудной эффективностью этой учебной модели, она по-прежнему используется преимущественно почти во всех современных обществах.

Однако, хотя это не является допустимой моделью для большинства обучающихся ситуаций, у нее есть определенное место в определенное время.

Например, когда необходима передача чистых данных или очень сложных теорий. Модель передачи продолжает оставаться наиболее полезной для получения правильного обучения.

Когнитивная педагогическая модель

Когнитивная модель, также известная как модель развития, основана на исследованиях психологии развития Жана Пиаже. Он основан на идее, что человек переживает разные фазы своего интеллектуального созревания, таким образом, что обучение должно быть адаптировано к моменту и возрасту каждого ученика.

Таким образом, роль учителя состоит в том, чтобы определить, на какой стадии развития каждый ученик, и предлагать обучение в соответствии с ним. В этом смысле это также значительное обучение.

В этой педагогической модели фокус учебных целей как таковых устраняется. Напротив, важно то, что студент приобретает определенные способы мышления и умственные структуры, которые облегчают самостоятельное обучение.

## **2. Инновационная личностно-развивающая модель.**

Педагогическая инновация – это нововведение в педагогическую деятельность, изменения в содержании и технологии обучения и воспитания, имеющее целью повышение их эффективности. Инновационный процесс заключается в формировании и развитии содержания и организации нового, комплексная деятельность по созданию, освоению, использованию и распространению новшеств.

В научной литературе различают понятия «новация» и «инновация». Новация – это средство, обеспечивающее новое качественное состояние учебно-воспитательного процесса (новый метод, новая методика, новая технология, новая программа и т.д.), а инновация – это процесс освоения этого средства.

Т.О., инновациями называют целенаправленные изменения, вносящие в среду обитания новые стабильные элементы, вызывающие переход системы из одного состояния в другое. Нововведение при таком рассмотрении понимается как результат инновации, а инновационный процесс рассматривается с точки зрения развития трёх основных этапов: генерирование идеи, разработка идеи в прикладном аспекте и реализация нововведения в практической деятельности. В связи с этим, инновационный процесс в образовании можно рассматривать как процесс доведения научной идеи до стадии практического использования и реализации связанных с этим изменений в социально-педагогической среде. Деятельность, обеспечивающая превращение идей в нововведение и формирующая систему управления этим процессом, именуется инновационной деятельностью.

Инновационность в обучении имеет и социально-философский аспект, привлекающий сейчас к себе внимание социологов и философов. Так, в конце 1970-х гг. авторы получившего широкую мировую известность доклада Римскому клубу «Нет пределов обучению» сформулировали представление об основных типах обучения, понимая обучение в широком смысле слова – как процесс приращения индивидуального и социокультурного опыта. К этим типам обучения относятся поддерживающее и инновационное обучение.

Поддерживающее обучение – процесс и результат учебно-образовательной деятельности, которая направлена на поддержание и воспроизводство существующего уровня культуры, социального опыта, социальной системы. Такой тип образования обеспечивает преемственность социокультурного опыта, и именно он традиционно присущ как школьному, так и вузовскому образованию.

Инновационное обучение – это процесс и результат такой учебно-образовательной деятельности, которая стимулирует вносить инновационные изменения в существующую культуру, социальную среду. Такой тип образования стимулирует активный отклик на возникающие перед человеком и обществом проблемные ситуации, расширяет значение дидактических поисков.

Планируемый учебный процесс, т.е. то, чем занимается дидактика, охватывает оба типа обучения, первый из которых связан с ретрансляцией, воспроизведением социального опыта, а второй – с творческим поиском на основе имеющегося опыта с целью его обогащения.

Трудно представить себе, чтобы практика обучения всегда сводилась к организации чистой репродукции. Ещё более нереально представить себе обучение на чисто исследовательской основе. Репродукция и исследования – две стороны одной медали в процессе обучения, так же, как традиции и новаторство в культуре. И то и другое необходимо. Первое представляет собой устойчивую сторону образования и культуры, без чего невозможно дальнейшее развитие, второе – обеспечивает сам процесс развития, без чего ни образование, ни культура в целом не могут существовать продуктивно. Речь может идти не о выборе между традицией и новаторством, репродукцией и исследованием – всё это должно присутствовать в культуре и образовании, а в приоритете, отдаваемом той или другой стороне образовательной деятельности. Т.е., дело – в направленности обучения.

В современной дидактике всё большее распространение получает ориентация на инновационный характер обучения, в то время как в практике учебных заведений преобладает иной, поддерживающий тип обучения. Это совершенно объяснимо, учитывая, что сфера образования – одна из самых консервативных сфер жизни общества. Здесь все новации, прежде чем быть внедрёнными в практику педагогической работы, должны пройти надёжную апробацию, иначе легко разрушить традиции в образовании и культуре общества, что чревато чудовищными последствиями для образовательного и культурного уровня общества. Нельзя, внедряя новации, «наломать дров», превращая инновационную деятельность в бездумное кривлянье.

### **3. Инновационные методы обучения.**

Инновационные модели обучения делятся на два основных типа, соответствующие репродуктивной и проблемной ориентации образовательного процесса: инновации – модернизации и инновации – трансформации.

Инновации – модернизации призваны модернизировать (обновить) учебный процесс и направлены на достижение гарантированных результатов в рамках его традиционной репродуктивной ориентации. Т.е., они заключаются в повышении эффективности репродуктивного обучения. В этом – суть технологического подхода к обучению.

Инновации – трансформации призваны преобразовать традиционный учебный процесс, будучи направленными на обеспечение его исследовательского характера, организацию поисковой учебно-познавательной деятельности. Соответствующий поисковый подход к обучению имеет своими задачами формирование у учащихся опыта самостоятельного поиска новых знаний, их применения в новых условиях, формирование опыта творческой деятельности.

Т.о., репродуктивная и проблемная ориентации образовательного процесса воплощаются в двух основных инновационных подходах к преобразованию обучения в современной педагогике – технологическом и поисковом.

Технологический подход модернизирует традиционное обучение на основе преобладающей репродуктивной деятельности учащихся, определяет разработку моделей обучения, как организации достижения учащимися чётко фиксированных эталонов усвоения учебного материала, знаний, умений и навыков. И, соответственно, характеризуется чётко фиксированными, детально описанными ожидаемыми результатами.

Поисковый подход преобразует традиционное обучение на основе самостоятельной продуктивной деятельности учащихся, вырабатывает у них умение самостоятельно осваивать и даже порождать новые знания, способы деятельности, определять новые цели и задачи.

Дидактические поиски в русле технологического подхода:

- исходят из стремления повысить эффективность репродуктивной деятельности и обеспечивают реализацию преимущественно дидактических целей невысокого познавательного уровня;
- являются личностно-нейтральными, т.е. не направлены на выявление и развитие индивидуальных способностей обучаемых;
- делают акцент на стандартизированных учебных процедурах;
- ставят учителя в позицию преподавателя – оператора стандартизированных дидактических материалов и технических средств обучения.

Видами (вариантами) технологического типа инновационной модели обучения являются:

- выбор минимально требуемых (обязательных) эталонов усвоения;
- организация новых методов предварительной, текущей и заключительной проверки усвоения изучаемого материала (например, на основе стандартизированного тестирования);
- выработка альтернативных способов проработки изучаемого материала;
- организация работы детей в индивидуальном темпе и т.д.

Тем самым, технологический подход, направленный на достижение эталонных финальных результатов, ведёт к сужению педагогических возможностей обучения.

Дидактические поиски в русле поискового подхода:

- акцентируют развивающий потенциал обучения;
- исходят из самооценности поисковой деятельности;
- намечают дидактические цели высокого познавательного уровня;
- ставят педагога в позицию партнёра ученика по учебному исследованию,
- предусматривают личностную включённость всех участников обучения,
- предполагают высокую личностно-профессиональную готовность педагога к гибкому, тактичному взаимодействию с учащимися, когда происходит расширение границ их непосредственного опыта и возможностей его осмысления учащимися.

Видами (вариантами) поискового подхода в инновационном обучении являются:

- самостоятельное усмотрение и постановка проблемы учащимися, выдвижение гипотез, предположений, организация их проверки;
- игровое моделирование;
- применение методов дискуссии, совместной выработки позиций и принятие решений;
- организация систематического самостоятельного исследования, подготовка проектов учащимися.

Тем самым, поисковый подход обеспечивает более широкий арсенал педагогических возможностей обучения на основе рефлексивной деятельности учащихся.

Следует чётко себе представлять, что инновации в сфере образования разрабатываются и реализуются не органами государственной власти (они могут только ставить соответствующие задачи перед педагогическим сообществом), а работниками и организациями системы образования и науки. И успех этой деятельности зависит в первую очередь от педагогов и администрации учебных заведений.

### **Лекция 3. Педагогические технологии в системе высшего образования.**

Вопросы:

1. Педагогическая технология: сущность, содержательная характеристика и структура.
2. Современные педагогические технологии.

#### **1. Педагогическая технология: сущность, содержательная характеристика и структура.**

**Педагогическая технология** - совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; она есть организационно-методический инструментарий педагогического процесса (Б.Т.Лихачев). Понятие «педагогическая технология» может быть представлено **тремя аспектами**: **1)** научным: педагогические технологии - часть педагогической науки, изучающая и разрабатывающая цели, содержание и методы обучения и проектирующая педагогические процессы; **2)** процессуально-описательным: описание (алгоритм) процесса, совокупность целей, содержания, методов и средств для достижения планируемых результатов обучения; **3)** процессуально-действенным: осуществление технологического (педагогического) процесса, функционирование всех личностных, инструментальных и методологических педагогических средств.

Таким образом, педагогическая технология функционирует и в качестве науки, исследующей наиболее рациональные пути обучения, и в качестве системы способов, принципов и регулятивов, применяемых в обучении, и в качестве реального процесса обучения.

**Структура педагогической технологии.** Из данных определений следует, что технология в максимальной степени связана с учебным процессом - деятельностью учителя и ученика, ее структурой, средствами, методами и формами. Поэтому в структуру педагогической технологии входят: а) концептуальная основа; б) содержательная часть обучения; цели обучения - общие и конкретные; содержание учебного материала; в) процессуальная часть - технологический процесс; организация учебного процесса; методы и формы учебной деятельности; методы и формы работы учителя; деятельность учителя по управлению процессом усвоения материала; диагностика учебного процесса.

Сегодня насчитывается больше сотни образовательных технологий.

Основные требования (критерии) педагогической технологии:

- Концептуальность
- Системность
- Управляемость
- Эффективность
- Воспроизводимость

Концептуальность – опора на определенную научную концепцию, включающую философское, психологическое, дидактическое и социально-педагогическое обоснование достижения образовательных целей.

Системность – технология должна обладать всеми признаками системы:

- логикой процесса
- взаимосвязью его частей

- целостностью.

Управляемость – возможность диагностического целеполагания, планирования, проектирования процесса обучения, поэтапной диагностики, варьирования средств и методов с целью коррекции результатов.

Эффективность – современные педагогические технологии, существующие в конкретных условиях, должны быть эффективными по результатам и оптимальными по затратам, гарантировать достижение определенного стандарта обучения.

Воспроизводимость – возможность применения (повторения, воспроизведения) образовательной технологии в образовательных учреждениях, т.е. технология как педагогический инструмент должна быть гарантированно эффективна в руках любого педагога, использующего ее, независимо от его опыта, стажа, возраста и личностных особенностей.

Структура образовательной технологии

Структура образовательной технологии состоит из трех частей:

- Концептуальная часть – это научная база технологии, т.е. психолого-педагогические идеи, которые заложены в ее фундамент.

- Содержательная часть – это общие, конкретные цели и содержание учебного материала.

- Процессуальная часть – совокупность форм и методов учебной деятельности детей, методов и форм работы педагога, деятельности педагога по управлению процессом усвоения материала, диагностика обучающего процесса.

Таким образом, очевидно: если некая система претендует на роль технологии, она должна соответствовать всем перечисленным выше требованиям.

Взаимодействие всех субъектов открытого образовательного пространства (дети, сотрудники, родители) ДОО осуществляется на основе современных образовательных технологий.

## 2. Современные педагогические технологии.

В наиболее обобщенном виде все известные на сегодняшний день в педагогической науке и практике технологии систематизировал Г.К. Селевко [164; 165]. Ниже приводится краткое описание классификационных групп, составленное автором системы.

По философской основе выделяют следующие педагогические технологии:

- материалистические и идеалистические,
- диалектические и метафизические,
- научные (сциентистские) и религиозные,
- гуманистические и антигуманные,
- антропософские и теософские,
- прагматические и экзистенциалистские,
- свободного воспитания и принуждения.

По уровню применения в реальной педагогической практике выделяются следующие технологии:

- общепедагогические,
- частнометодические (предметные),
- локальные технологии.

По ведущему фактору психического развития обучающегося, на котором базируется технология:

- биогенные технологии,
- социогенные технологии,
- психогенные технологии.

Следует заметить, что в современной педагогике принято считать, что личность есть результат совокупного влияния биогенных, социогенных и психогенных факторов, но конкретная технология может учитывать или делать ставку на какой-либо из них, считать его основным. Однако в реальной педагогической практике не существует таких монотехнологий, которые использовали бы только один какой-либо фактор развития личности; как правило, педагогическая технология всегда комплексна.

Наиболее существенными основаниями для классификации технологий обучения являются: тип технологии; ее назначение; объект применения; субъект применения; место применения; способ реализации; степень новизны и др.

**Тип технологии.** Данное основание классификации позволяет выделить общие и частные технологии.

Общие технологии – это те, которые ориентированы на общий цикл педагогической работы с обучаемым по выявлению его педагогической проблемы в сфере обучения и ее разрешению (например, технологии развития алгоритмического, логического мышления обучаемого; технологии обучения установлению причинно-следственных связей и др.).

Частные технологии – это те, которые направлены на решение определенной частной дидактической цели, задачи.

**Назначение технологии.** В соответствии с данным основанием классификации технологии могут иметь:

направленное целевое назначение – технологии развития (например, технологии развития профессионально-коммуникативных умений и навыков); педагогической коррекции (например, технологии ликвидации «пробелов» в знаниях); технологии профориентационной работы со студентами младших курсов; технологии управления учебно-исследовательской деятельностью студентов и др.;

комплексное назначение – технологии, предполагающие достижение одновременно нескольких целей (например, технологии формирования и развития самообразовательной культуры обучающихся).

**Объект применения.** Данное основание позволяет выделить технологии обучения в зависимости от характеристики объекта деятельности:

возрастная технология – объект обучения студент юношеского возраста, взрослый обучающийся в системе повышения квалификации;

социальная технология – обучение студентов, военнослужащих, безработных на курсах профессиональной переподготовки;

личностная технология (то характерное для объекта обучения, что обуславливает специфику педагогической работы с ним) – например, технологии обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья, технологии обучения одаренных студентов и др.;

количественная технология – отдельная личность (технологии индивидуального обучения), группа (технологии группового обучения).

**Субъект применения.** Данное основание позволяет выделить технологию обучения в зависимости от индивидуальных возможностей специалиста (преподавателя):

уровень профессионализма преподавателя – начинающий, имеющий опыт работы, высококвалифицированный специалист;

специализация преподавателя – по работе с определенной возрастной группой, по дисциплинам общекультурной подготовки, специально-профессиональной и др.

**Место применения.** Критерий по данному основанию позволяет классифицировать технологии обучения в зависимости от того, в каких условиях наиболее целесообразно, оптимально их применение. В качестве места применения технологий обучения выступают: образовательное учреждение; специализированные центры; производственные учреждения и организации и др.

**Способ реализации.** Критерий по данному основанию направлен на выделение технологий обучения в зависимости от способа достижения цели (используемые основные методы, средства практического применения). Как правило, это один (ведущий, базовый) или несколько (определенная совокупность) методов, используемых в технологии. То есть критерием по данному основанию выступает основной способ достижения цели реализации технологии – ведущий метод (игровые технологии, тренинговые технологии, консультативные технологии и др.); совокупность основных методов; авторские методики и др.

По степени новизны различают традиционные (технологии прошлого опыта) и инновационные (принципиально новые) технологии.

По преобладающей деятельности в профессиональной работе преподавателя различают информационно-лекционные, коррекционные технологии, консультативные, игровые, психотравматические технологии, технологии проектирования, проведения тренингов, моделирования, экспертизы, управления и т.д.

По направленности на преобразование окружающей обучающегося среды выделяют так называемые средовые технологии: технологии профилактики и разрешения конфликтных ситуаций, технологии развития стрессоустойчивости будущих специалистов и т.д.

По предметной среде выделяют технологии профессионально-ориентированного обучения гуманитарным, естественным, техническим и др. дисциплинам.

#### **Лекция 4. Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения в вузе.**

Вопросы:

1. Целеполагание, отбор и структурирование содержания учебного материала как важнейшие этапы проектирования технологии обучения.
2. Определение требуемых уровней усвоения изучаемого материала, обоснование системы управления познавательной деятельностью обучающихся в рамках технологии обучения.

#### **1. Целеполагание, отбор и структурирование содержания учебного материала как важнейшие этапы проектирования технологии обучения.**

Процесс разработки конкретной технологии профессионально-ориентированного обучения можно назвать процессом педагогического проектирования. Последовательность его шагов будет следующей:

- выбор содержания профессионально-ориентированного обучения, предусмотренного учебным планом и учебными программами;
- выбор приоритетных целей, на которые должен быть ориентирован преподаватель: какие умения, навыки, профессиональные и личностные качества будут сформированы у студентов в процессе изучения (освоения) проектируемого учебного материала;
- выбор технологии, ориентированной на совокупность целей или на одну приоритетную цель профессионального обучения;
- разработка этапов и последовательности действий по реализации технологии обучения.

Проектирование технологии обучения предполагает проектирование содержания дисциплины, форм организации учебного процесса, выбор методов и средств обучения.

В каждой конкретной ситуации педагогической деятельности перед преподавателем стоит проблема: как обеспечить оптимальность и эффективность реализации технологии обучения. Надо уметь выбрать именно ту технологию, которая в данной ситуации наиболее целесообразна и, главное, обеспечить высокую действенность ее реализации в работе со студентом, группой обучающихся.

По своей сущности процесс реализации технологии обучения – это целенаправленная последовательность действий специалиста (субъекта), обеспечивающая наиболее оптимальное достижение определенной педагогической цели в обучении, профессиональной подготовке объекта (обучающегося).

По содержанию процесс реализации технологии обучения проявляется в его структурных компонентах, каждый из которых выполняет определенное функциональное назначение и качественно-количественное решение.

Ведущим компонентом, определяющим содержание и направленность педагогического процесса реализации технологии обучения, выступает ее объект (обучающийся). А поскольку

объектом, также как и субъектом процесса реализации технологии обучения, является человек, то ему тоже присущи индивидуальные особенности, возможности, социальные проблемы и др.

Технология обучения, выбранная для реализации в конкретной ситуации профессиональной подготовки в вузе (ссузе), ориентирована на достижение определенной (прогнозируемой) цели. Каждая цель нуждается в решении определенного круга задач и предполагает конкретное содержание деятельности преподавателя по ее достижению.

Наиболее важной и ответственной является деятельность субъекта (преподавателя) на этапах выбора целевой технологии и ее практической реализации.

Среди особенностей деятельности преподавателя на этапе выбора целевой технологии наиболее существенными являются:

а) уровень профессионализма специалиста;

б) особенности объекта и его педагогические проблемы в сфере обучения, познавательной деятельности, которые требуют решения с помощью специалистов; специфика самой технологии обучения и условий ее практической реализации; профессиональная компетенция по каждому этапу деятельности специалиста, его личный опыт преподавательской, научно-педагогической работы с определенной категорией людей по решению соответствующих педагогических проблем обучения; мотивация деятельности специалиста; стиль его профессиональной деятельности.

В целом же выбор технологии профессионально-ориентированного обучения в вузе зависит от:

- особенностей содержания конкретной науки и изучаемого учебного предмета, темы;
- возрастных особенностей студентов (в частности, очная, заочная форма обучения);
- уровня реальных познавательных возможностей студентов;
- времени, отведенного на изучение того или иного материала;
- цели, задач и содержания материала конкретного занятия;
- возможностей и особенности преподавателя, его личных и профессиональных качеств, уровня его теоретической и практической подготовленности, методического мастерства;
- материально-технической оснащенности вуза, наличия оборудования, наглядных пособий, специальных технических средств

## **2. Определение требуемых уровней усвоения изучаемого материала, обоснование системы управления познавательной деятельностью обучающихся в рамках технологии обучения.**

К сожалению, в современной дидактике еще не выработаны общие подходы к количественному и качественному определению уровней усвоения содержания учебного материала. До сих пор разные авторы предлагают свои трактовки этого понятия, определяют разное количество возможных уровней, что требует от преподавателя при проектировании и конструировании технологии обучения творческого подхода. Ему целесообразно руководствоваться при этом своим педагогическим опытом, признанными и практикуемыми в вузе дидактическими концепциями и теориями обучения.

Не стремясь провести полный анализ многообразия существующих взглядов на данную проблему, остановимся лишь на тех, которые могут быть востребованы педагогами при проектировании и конструировании в вузе профессионально-ориентированных технологий обучения.

И.Я. Лернер и М.Н. Скаткин выделяют три уровня усвоения знаний: восприятие, осмысление, запоминание; применение знаний в сходной ситуации, по определенному образцу; применение знаний в новой ситуации. С.И. Архангельский, В.П. Беспалько и И.Ф. Гербарт определяют четыре уровня научного познания как четыре ступени интеллектуального развития обучающихся в учебном процессе. Однако, если у С.И. Архангельского это: оперирование представлениями и изучение признаков; оперирование понятиями и логическими связями; обобщение признаков, представлений и понятий, инвариантных и изоморфных представлений; свободное оперирование абстрактными понятиями и отвлеченной научной символикой, то у И.Ф. Гербарта это: ясность - обучающийся впервые знакомясь с учебным материалом осознает его новизну и отличительные признаки, воспринимает основные положения предмета; ассоциация - обучающийся связывает



новые сведения с имеющимися у него знаниями и устанавливает между ними необходимые связи и отношения, осознавая содержание предмета; система - обучающийся, овладевший основными правилами и закономерностями, представляет себе весь учебный материал и готов использовать знания на практике; метод - обучающийся овладевший способами применения знаний и при дальнейшей тренировке приобретает соответствующий навык.

Рассматривая эти уровни усвоения, В.П. Беспалько как бы обобщает сказанное и предлагает генетическую структуру мастерства человека в виде следующих последовательных уровней усвоения:

1. Узнавание (при повторном их восприятии) объектов и свойств процессов данной области явлений действительности (знания-знакомства).

2. Репродуктивное действие (знания-копии) путем самостоятельного воспроизведения и применения информации о ранее усвоенной ориентировочной основе для выполнения известного действия.

3. Продуктивное действие - деятельность по образцу на некотором множестве объектов (знания-умения). Обучающимся добывается субъективно новая информация в процессе самостоятельного построения или трансформации известной ориентировочной основы для выполнения нового действия.

4. Творческое действие, выполняемое на любом множестве объектов путем самостоятельного конструирования новой ориентировочной основы для деятельности (знания-трансформация), в процессе которой добывается объективно новая информация.

Все названные выше подходы и другие существующие могут быть в полной мере востребованы преподавателем при задании соответствующего уровня изучения учебного материала. Важно чтобы при этом он однозначно определился с дидактическими целями, которые пытается достичь, содержанием того материала, который должен быть обязательно усвоен обучающимися и принятыми в данном вузе концепциями обучения.

При проектировании и конструировании профессионально-ориентированной технологии обучения наиболее целесообразно, на наш взгляд, использовать классификацию, предложенную В.П. Беспалько. Для этого каждому уровню усвоения присваивается номер, соответствующий одному из этапов усвоения. Эта рекомендация обусловлена тем, что в современной отечественной дидактике данная классификация признана большинством исследователей в качестве классической, а также тем, что она позволяет в рамках концепции деятельностного обучения наиболее полно реализовать цели подготовки будущих специалистов.

Кроме задания требуемых уровней усвоения изучаемого материала преподаватель должен четко представлять себе, какой исходный уровень обученности должны иметь обучающиеся, начинающие изучение вопросов темы (модуля). Под исходным уровнем обученности в данном случае следует понимать уровень усвоения ими знаний по предшествующим гемам и дисциплинам.

Опыт проектирования и конструирования профессионально-ориентированных технологий в целом ряде вузов России позволяет утверждать, что наиболее целесообразной формой реализации обозначенного положения является построение матрицы внутрипредметных и междисциплинарных связей.

Матрица внутрипредметных связей отражает связь учебных вопросов изучаемой темы с предыдущими и последующими темами учебной дисциплины (модуля). На пересечениях строк и столбцов ставится требуемый для каждой последующей темы уровень обученности. Окончательно этот уровень устанавливается как максимальный из всех уровней, обусловленных требованиями изучения последующих тем.

Если рассматриваемая тема обеспечивает другие учебные дисциплины, то целесообразно строить матрицу междисциплинарных связей, которая отражает связь учебных вопросов данной темы с другими дисциплинами. Построение такой матрицы аналогично рассмотренной ранее, но уровень обученности устанавливает преподаватель, отвечающий за ту учебную дисциплину, которую обеспечивает учебный вопрос данной темы. Окончательное значение требуемого уровня

определяется как максимальное значение уровней, полученных из анализа матриц внутрипредметных и междисциплинарных связей.

Исходный уровень обученности целесообразно устанавливать с помощью тех же матриц, что и требуемый уровень. На пересечениях строк и столбцов нижняя цифра соответствует требуемому исходному уровню предшествующих тем или учебных дисциплин. В матрице междисциплинарных связей базовых учебных дисциплин, для которых определяется исходный уровень обученности, для конкретности могут указываться темы, имеющие значение для изучения ее вопросов. В этом случае требуемый исходный уровень относится к темам базовых учебных дисциплин.

Определение требуемых уровней усвоения изучаемого материала и их правильное задание позволяет преподавателю обеспечить в конечном результате подготовку специалиста-профессионала с гарантированным качеством обучения. Наряду с этим, появляется возможность дифференцировать знания, необходимые обучающимся, с целью создания соответствующих тестов и тестовых заданий для контроля за качеством их усвоения.

Управление познавательной деятельностью обучающихся - необходимая наиболее значимая составная часть дидактического процесса. Отсюда и огромный интерес, который на протяжении нескольких десятилетий постоянно поддерживается у отечественных исследователей этой проблемы. Об этом убедительно свидетельствует анализ научных публикаций, подготовленных за четыре последних десятилетия на территории бывшего СССР, современной России и стран СНГ. Как правило, каждая вторая работа, связанная с различными аспектами совершенствования процесса обучения, посвящена исследованиям данной проблемы. Среди отечественных ученых, достигших в этой области наиболее значимых результатов следует указать С.И. Архангельского, Ю.К. Бабанского, В.П. Беспалько, А.А. Вербицкого, П.Я. Гальперина, Н.В. Кузьмину, И.Я. Лернера, Н.А. Селезневу, В.А. Сластенина, Л.И. Фишмана, В.А. Якунина и других.

Результатами исследований названных авторов являются разработанные и усовершенствованные ими теории (концепции) обучения, в рамках которых и раскрываются особенности управления познавательной деятельности обучающихся при решении различных дидактических задач.

Прежде чем изложить существующие в современной дидактике подходы к управлению познавательной деятельностью обучающихся, целесообразно более подробно остановиться на сущности и особенностях этого процесса, обоснованных и раскрытых в работах названных выше авторов.

Управление познавательной деятельностью обучающихся абсолютным большинством исследователей трактуется как особая, социально детерминированная деятельность, имеющая системный, целенаправленный характер и содержащая в своей основе единство процессов преподавания и учения.

При этом дидактический процесс не рассматривается как механическая сумма двух названных составляющих. Он раскрывается как целостное явление, суть которого отражает единство познания и педагогического взаимодействия обучающихся и преподавателя в разнообразных формах их осуществления. Деятельность преподавателя выступает ведущей в данном тандеме. Она является управляющей и определяет взаимодействие педагога и обучающегося, необходимое для перевода последнего в требуемое состояние обученности. Учение рассматривается как одна из сторон дидактического процесса, которая представляет собой деятельность самого обучающегося по овладению знаниями, навыками и умениями. При этом, познавательная деятельность обучающегося, как способ усвоения знаний и действий, преобразует природные качества человека (обучаемость) в социально и профессионально значимое качество личности (обученность). По своему содержанию познавательная деятельность может быть умственной, теоретической, практической, манипуляционной, трудовой, игровой.

Взаимная активность преподавателя и обучающегося наиболее полно определяется в рамках педагогического взаимодействия, которое включает в единстве педагогическое влияние, его активное восприятие, собственную активность обучающегося, проявляющиеся в ответных действиях, в самообучении и самообразовании. В связи со сказанным, следует указать на неодно-

значность трактовки разными авторами взглядов на отношение педагога и обучающегося в рамках дидактического процесса. В педагогических источниках встречается, так называемый, “субъект-объектный” (S-O) подход, при котором речь идет о педагогическом воздействии педагога на обучающегося с целью достижения дидактических целей и формирования личности с заданными качествами. Представляется, что данный подход является следствием не критического, а потому и механистического переноса в педагогику основного постулата теории управления: если есть субъект управления, то должен быть и объект. В результате в педагогике субъект - это педагог, а объектом, естественно, считается обучающийся. Представление о педагогическом процессе как “субъект - объектном” отношении закрепилось вследствие утверждения в системе образования авторитаризма как социального явления. Важно подчеркнуть, что являясь сторонниками гуманистического подхода к обучению, мы готовы рассматривать обучающегося как объект, но не педагогического процесса, а лишь педагогического воздействия, т.е. внешней, направленной на него деятельности. Признавая обучающегося в качестве субъекта педагогического процесса утверждается тем самым приоритет “субъект-субъектных” (S-S) отношений в его структуре. С этой точки зрения, понятие “педагогическое взаимодействие” гораздо шире, чем “педагогическое воздействие”, “педагогическое влияние” и даже “педагогическое отношение”, которые являются следствием взаимодействия педагогов и обучающихся. Активность участников педагогического взаимодействия позволяет говорить о них как о субъектах педагогического процесса, влияющих на его ход и результаты.

В современной педагогике управление познавательной деятельностью обучающихся, как правило, рассматривается как род педагогической деятельности, направленной на достижение высокого качества их подготовки при минимальных затратах временных и других ресурсов.

Преподаватель и обучающийся в этом процессе образуют сложную самонастраивающуюся и самосовершенствующуюся систему управления с устойчивым функционированием. Эта система с учетом взаимоотношения людей содержит особый смысл, имеет специфические особенности, отличия и намного сложнее любой технической или кибернетической системы, так как условия протекания процесса обучения постоянно меняются неопределенным образом и наблюдать за одним и тем же процессом два и более раза невозможно. Отсюда следует, что при управлении процессом обучения вероятностные характеристики имеют существенное значение. В этих условиях важно учитывать не только групповой характер обучения, но и возможность индивидуального формирования у обучающихся личностных и значимых профессиональных качеств.

Анализ взаимосвязей процесса обучения с более широкими социальными процессами, а также связей внутри самого дидактического процесса, позволил сформулировать ряд закономерностей управления познавательной деятельностью обучающихся, связанных с тем, что оно:

- обусловлено потребностями государства в подготовке квалифицированных кадров, в формировании гармонично развитой личности выпускника вуза;

- детерминировано социальным заказом на выпускника вуза, поставленными дидактическими целями и задачами, реализуется через содержание, методы, формы и средства организации учебного процесса;

- зависит от условий, в которых осуществляется, педагогического руководства преподавателя, а также самообучения и самообразования обучающихся;

- организуется с учетом индивидуальных характеристик обучающихся (направленности, мотивации, черт характера, способностей и т. п.), но не на основе приспособления к ним, а как проектирование новых уровней их развития.

Вытекающие из названных закономерностей принципы управления познавательной деятельностью выступают в качестве основных руководящих положений, ориентирующих как преподавателя, так и обучающихся в процессе их активного взаимодействия. Среди основных принципов целесообразно выделить следующие: гуманистическая направленность; социальная обусловленность и научность; целенаправленность, системность и целостность; преемственность и последовательность; объективность и полнота информации; индивидуального и дифференцированного подходов; сочетание педагогического управления с развитием сознательности, активности, инициативы и самостоятельности обучающихся; уважение к личности обучающегося в соче-

тании с разумной требовательностью к нему; прочности и действенности результатов управления и другие.

Сравнительный анализ названных принципов и признаков (признаков) разработки и применения профессионально ориентированной технологии обучения показывает, что они обладают высокой степенью общности и достаточно полно коррелируют между собой, так как предусматривают: знание целей управления и возможностей определения степени приближения к ним при любом варианте управления; установление исходных состояний управляющей и управляемой подсистем; выработку программы управления; накопление и обработку данных обратной связи в каждый момент управления; выработку и реализацию психолого-педагогических воздействий по данным обратной связи; формулирование критериев достижения поставленной цели; содержание минимального числа ступеней управления; влияние выработанной системы управления на конечные результаты; адаптивность системы управления, то есть ее преобразование в соответствии с изменением условий и целей.

Данный вывод позволяет утверждать, что процесс управления познавательной деятельностью обучающихся можно рассматривать с позиции технологического подхода к организации учебного процесса в вузе.

Несмотря на общность взглядов большинства исследователей на решение проблемы управления познавательной деятельностью обучающихся, существуют и расхождения в их позициях, которые связаны, в первую очередь, с определением структуры и функций, реализуемых в рамках данного процесса. При этом, как правило, все они сходятся на том, что сам процесс управления носит циклический характер и проходит ряд последовательных этапов. Однако количество и содержание этих этапов у разных авторов не совпадает. Так, например, В.Г. Беспалько выделяет и обосновывает четыре этапа управления, которые он представляет символической формулой:

$$Дт = Од + Ид + Кд + Кор,$$

где Дт - деятельность обучающегося и преподавателя; Од - ориентировочные действия: осмысливание условий задачи, выбор способа действий, инструментария и т. д.; Ид - исполнительские действия: собственно выполнение операций, обеспечивающих осуществление деятельности; Кд - контрольные действия: проверка результата деятельности на его соответствие эталону; Кор - корректировочные действия: возврат на этапы Од или Ид, в зависимости от обнаруженных ошибок на этапе Кд, продолжение деятельности и вновь ее контроль.

М.И. Жигницкий также выделяет четыре этапа управления познавательной деятельностью, в которые он вкладывает следующее содержание: этап предварительного управления - определение целей, задач, планирование содержания и средств, прогнозирование результатов управления; этап оперативного управления - выбор методов, форм и средств управления; этап организации - создания и реализации процесса управления, его корректура; этап контроля - анализ результатов, введение корректуры.

Следует отметить, что существуют и другие подходы к определению структуры управления познавательной деятельностью обучающихся. Однако, как видно из приведенных примеров, различия во взглядах исследователей данной проблемы на количество выделяемых этапов управления и их содержание не носит принципиального характера. Это объясняется тем, что, во-первых, деление на отдельные этапы достаточно условно, во-вторых, все они взаимосвязаны в единый процесс и могут, в зависимости от дидактических задач, решаемых преподавателем или обучающимся, объединяться или же, наоборот, дробиться на более мелкие, позволяющие более полно отразить логику доведения последнего до требуемого уровня обученности, в-третьих, сам процесс управления познавательной деятельностью обучающихся подчиняется единым законам, разработанным в рамках теории управления. В результате обобщения существующих подходов можно выделить следующие этапы управленческой деятельности - формирование целей, информационной основы обучения, прогнозирования, принятия решения, организации исполнения, коммуникации, контроля и оценки результатов, а также их коррекцию. Выделенные этапы детерминируют реализацию в рамках управления познавательной деятельностью обучающихся соответствующие им функции управления - целеполагающую, информационную, прогностиче-

скую, проектировочную, организационную, коммуникативную, контрольнооценочную и коррективную.

В дидактике разработка процессуальной стороны обучения связывается, в первую очередь, с выбором педагогом целесообразных организационных форм, методов и средств проведения учебных занятий с обучающимися. Этот выбор базируется на целостной системе дидактических принципов, которые представляют собой руководящие педагогические положения, отражающие протекание объективных законов и закономерностей обучения, а также определяющие деятельность преподавателя по организации активного взаимодействия с обучающимися с целью вооружения последних знаниями, навыками и умениями.

Выбор каждого из названных элементов методической системы обучения описан в соответствующих главах настоящего пособия.

Следующим важным этапом проектирования профессионально-ориентированной технологии обучения является выявление и обоснование преподавателем логики организации педагогического взаимодействия с обучающимися на уровне "субъект - субъектных" отношений (коммуникативный уровень).

Исходя из деятельностной модели подготовки специалиста в вузе целесообразным следует считать обращение к контекстному подходу, разработанному в трудах А.А. Вербицкого, В.С. Леднева, В.А. Сластенина и других исследователей. Сущностной характеристикой данного подхода является последовательное моделирование всей системы форм, методов и средств обучения (традиционных и инновационных), предметного и социального содержания усваиваемой обучающимися профессиональной деятельности с помощью трех типов взаимосвязанных моделей: семиотической, имитационной и социальной. В своей совокупности они представляют собой динамическую основу перехода обучающихся от учебной к профессиональной деятельности. Целью контекстного обучения является создание таких условий обучения, которые способствуют развитию у них творческого мышления, закреплению умений действовать в ситуациях, адекватных ситуациям будущей профессиональной деятельности. Для этого необходимо добиться того, чтобы каждое новое вводимое понятие или положение, перестраивало структуру прошлого опыта студентов и предусматривало ее связи с ситуациями будущего профессионального использования. Однако ориентируя обучающихся на заучивание знаков или их систем, без понимания смысла (контекста), который в них заключается, невозможно сформировать профессионально направленное мышление и превратить учебную информацию в знания, навыки и умения. Необходим постоянный переход от абстрактных моделей деятельности к более конкретным, и от системы знаковой информации к реальным объектам. Это связано с тем, что личностный смысл активности обучающегося состоит не в усвоении знаковых систем, а в формировании их средствами целостной структуры будущей профессиональной деятельности. Коммуникативный аспект профессиональной подготовки будущих специалистов может быть осуществлен только на стадии реализации ее процессуальной составляющей, т. е. в рамках технологии обучения.

Высокую эффективность применения контекстного подхода обнаруживает создание коммуникативных ситуаций в учебном процессе с целью переноса осваиваемого опыта на новые сферы деятельности. Взаимодействие в процессе обучения, имеющее форму общения между преподавателем и обучающимися, а также обучающихся между собой - выступает одним из наиболее портативных средств трансформации учебной информации в профессионально значимую. Оно отличается высоким уровнем взаимопонимания, низким уровнем избыточности информации, экономией времени ее передачи.

По мнению В.А. Сластенина и Н.Г. Руденко[2] активизации учебного процесса в рамках технологии обучения способствуют фронтальные, коллективные, групповые и диадические коммуникативные ситуации.

Фронтальные коммуникативные ситуации предполагают взаимодействие преподавателя с общностью слушателей (будь то учебная группа, поток или курс), в которых в определенные моменты последние могут оказаться в субъективной ситуации (т.е. становятся субъектами активного взаимодействия с преподавателем), или между ними возникает обусловленное учебными задачами взаимодействие. Типичной фронтальной ситуацией является лекция.

Коммуникативные ситуации в учебном процессе, которые можно отнести к типу коллективных, предполагают вступление обучающихся в общение между собой и с преподавателем в рамках контактной группы в процессе реализации познавательной деятельности. Коммуникативная ситуация на занятиях в учебной группе становится коллективной если: цель занятия может быть достигнута лишь тогда, когда все члены группы (или большая ее часть) объединяют для этого свои усилия; члены группы должны вступить во взаимодействие для овладения определенными знаниями и для создания субъективно новых знаний; члены группы с неизбежностью вынуждены вступать в вербальное взаимодействие на всех этапах познавательной деятельности; члены группы вырабатывают и усваивают определенные нормы коллективной познавательной деятельности и т. п. Следовательно коммуникативные ситуации, которые отнесены к типу коллективных, наиболее эффективны в процессе проведения семинарских занятий.

Групповые коммуникативные ситуации в учебном процессе предполагают решение познавательных задач микрообщностями студентов (оптимум 3-5 человек) преимущественно на практических занятиях. В связи с усилением внимания к самостоятельной работе обучающихся и проблеме руководства со стороны педагога особую актуальность приобретают диадические коммуникативные ситуации, участниками которых выступают обучающийся и преподаватель. Во время индивидуальных консультаций, связанных с организацией самостоятельной работы студентов, особенно часто диадическая коммуникативная ситуация возникает в связи с тем, что обучающийся объективно нуждается в инструктировании, а субъективно (главным образом, хотя и объективно тоже) испытывает потребность в получении информации, совета, помощи и понимания со стороны преподавателя.

Все описанные выше коммуникативные ситуации целесообразно реализовывать в рамках технологии обучения в зависимости от конкретных педагогических задач, решаемых преподавателем на том или ином этапе профессиональной подготовки обучающихся, выбранных им дидактических принципов, методов и организационных форм обучения.

Одним из наиболее значимых и, в то же время, наиболее трудоемким при проектировании профессионально-ориентированной технологии обучения следует признать этап оценки и контроля результатов обучения, его коррекции.

По результатам контроля преподавателем могут быть уточнены цели и содержание обучения, пересмотрены подходы к выбору организационных форм и методов обучения или же принципиально перестроена вся технология обучения. Более подробно педагогические аспекты названного вида деятельности преподавателя будут рассмотрены в следующей главе.

Завершающим этапом работы преподавателя при проектировании и конструировании профессионально-ориентированной технологии обучения является разработка им соответствующей технологической карты. К сожалению, данный аспект деятельности преподавателя в современной педагогической литературе освящен весьма поверхностно. Анализ отдельных подходов к ее разработке, представленных в работах В.В. Гусева, Г.К. Селевко, С.Н. Позднякова и других авторов, показывает, что разброс мнений по данной проблеме достаточно велик. Так, в большинстве случаев технологическую карту принято представлять в виде своеобразной процессуальной модели, в которой отдельно описываются действия преподавателя и обучающихся. Каждому действию преподавателя соответствует точно определенное действие обучающегося. При этом действия первого и второго описываются не только поэтапно, но и неоперационально. Вся деятельность преподавателя и обучающегося разбита автором на три этапа - введение нового материала, его закрепление и организация домашнего задания. Совершенно другой подход к разработке технологической карты представлен в работе В. В. Гусева. По его мнению, которое частично совпадает с предыдущим подходом, технологическая карта должна представлять собой последовательность отдельных этапов.

деятельности преподавателя. В частности, им выделяются подготовительный, процедурный и итогово-обобщающий этапы. В рамках каждого из них предусмотрен целый ряд операций и действий педагога описанных, как правило, в общем виде. На наш взгляд, оба подхода не позволяют в полной мере отразить существо деятельности преподавателя по проектированию и конструированию самой технологии обучения. В первом случае речь идет только о процессуальной

стороне деятельности преподавателя, а во втором как раз данная сторона этой деятельности освящена явно недостаточно.

Исходя из того, что технологическая карта представляет собой своего рода паспорт проекта будущего учебного процесса, в котором целостно и емко представлены главные его параметры, обеспечивающие успех обучения, можно рассматривать как своеобразный инструментарий, который мог бы быть востребован не только автором- разработчиком, но и любым другим преподавателем для организации им дидактического процесса в рамках соответствующей учебной дисциплины. Исходя из сказанного, в технологической карте важно отразить основные отправные моменты, позволяющие педагогу представить всю целостность спроектированной им технологии обучения. А это значит, что в ней должны быть указаны: целевые установки дисциплины (дидактические цели сформулированные в диагностическом виде); содержание учебного материала, представленное как в модульной (количество учебных модулей), так и в структурной форме (матрицы связей, графы учебной информации, структурно-логические схемы, планы проведения конкретных учебных занятий); схемы управления познавательной деятельностью обучающихся; формы, методы и средства обучения, позволяющие их реализовывать; особенности использования на различных этапах обучения элементов дидактического комплекса информационного обеспечения учебной дисциплины; совокупность педагогических задач и коммуникативных ситуаций, предусмотренных автором; систему оценки, контроля и коррекции учебного процесса (методы, виды и формы контроля, педагогические тесты или тестовые задания).

## **Лекция 5. Дидактические основы оценки эффективности применения в вузе технологии обучения.**

Вопросы:

1. Контроль и оценка эффективности учебного процесса: сущность, содержание и организация.
2. Педагогическое тестирование как средство повышения качества контроля и оценки эффективности учебного процесса.
3. Основы рейтингового контроля эффективности учебного процесса в вузе.

### **1. Контроль и оценка эффективности учебного процесса: сущность, содержание и организация.**

Важным и ответственным при проектировании и конструировании профессионально-ориентированной технологии обучения является этап оценки и контроля результатов обучения, его коррекции. Даже при наличии в составе технологии оптимальных с точки зрения решаемых педагогических задач методов и организационных форм обучения, самых современных средств представления информации невозможно сделать учебный процесс управляемым и целенаправленным, если не налажена система контроля за его ходом, своевременная проверка и оценка знаний, навыков и умений студентов, отсутствует обратная связь. Эффективность применения технологии обучения характеризуется относительным изменением результатов обучения за определенный промежуток времени. Она как величина выявляется в итоге обобщения и сравнения одних статистических данных с другими и выражается как явное рассогласование между имеющимися и вновь полученными показателями в педагогической практике. Положительный показатель эффективности предполагает установление наиболее целесообразного способа взаимодействия студентов с преподавателем, при котором результирующая характеристика учебного процесса достигает наивысшего показателя или находится в оптимальном интервале изменения своих значений. Эта характеристика отражает наиболее существенные стороны обучения и представляет собой показатель высшего порядка обобщения. Она может включать различные переменные: объем и качество учебного материала, время его изучения, результаты усвоения знаний, степень сформированности у студентов умений, навыков и т. п.

Таким образом, эффективность учебного процесса, как правило, характеризуется приращением результатов за контрольный промежуток времени. При этом качество обучения определяется уровнем достижения этих результатов по отношению к существующим нормам (ГОС ВПО и квалификационные требования). С точки зрения результативности эффективность обучения – понятие оценочное, т. е. при определении дается оценка его эффектам, под которыми в дидактике подразумеваются конкретные результаты взаимодействия преподавателя и обучающихся. Если эффект – это результат последнего, то эффективность – мера его приближения к заданным при проектировании технологии обучения дидактическим целям. Следовательно, при проектировании профессионально-ориентированной технологии обучения перед преподавателем встает задача выбора методов и форм контроля, критериев качества усвоения изученного материала, разработки процедур его осуществления, обоснования способов индивидуальной коррекции учебной деятельности обучающихся.

Большинство из названных аспектов в общей педагогике достаточно хорошо исследованы. Наиболее полно они обоснованы в трудах отечественных педагогов-исследователей В. С. Аванесова, С. И. Архангельского, Ю. К. Бабанского, В. П. Беспалько, А. А. Вербицкого, З. Д. Жуковской, Н. В. Кузьминой, В. П. Мизинцева, И. П. Подласого и других.

К сожалению, в современной педагогической теории подходы к определению таких понятий, как “оценка”, “контроль”, “проверка”, “отметка” и других, с ними связанных, не являются строго установившимися. Нередко они смешиваются, взаимозаменяются, употребляются то в одинаковом, то в различном значении. Опираясь на подход, предложенный И. П. Подласым, обоснуем каждое из названных понятий. Общим родовым среди них выступает “контроль”, означающий выявление, измерение и оценивание знаний, умений и навыков обучающихся. Таким образом, речь идет о совокупности организационных и методических приемов получения и анализа количественно-качественных показателей, характеризующих результативность учебного процесса. Выявление и измерение называют “проверкой”. Поэтому проверка – составной элемент контроля, основной дидактической функцией которого является обеспечение обратной связи между преподавателем и обучающимися, получение педагогом объективной информации о степени освоения учебного материала, своевременное выявление недостатков и пробелов, требующих коррекции. Проверка имеет целью определение не только уровня и качества обученности, но и объема учебного труда студентов. Кроме проверки контроль содержит в себе “оценивание” (как процесс) и “оценку” (как результат) проверки. Оценки фиксируются в виде отметок (условных обозначений, численных аналогов оценки).

Основой для оценивания успеваемости обучающихся являются итоги (результаты) контроля. При этом учитываются как качественные, так и количественные показатели их работы. Количественные показатели фиксируются преимущественно в баллах и процентах, а качественные – в оценочных суждениях типа “хорошо”, “удовлетворительно” и т. п. Каждому оценочному суждению приписывают определенный, заранее согласованный (установленный) балл, показатель (например, оценочному суждению “отлично” – балл 5). Очень важно при этом понимать, что оценка это не число, получаемое в результате измерений и вычислений, а приписанное оценочному суждению значение.

Расхождение в оценочных суждениях объясняется прежде всего тем, что одни преподаватели при оценке знаний студентов делают упор на хорошее понимание и воспроизведение ими фактологического материала, другие – умение применять полученные знания в типовых ситуациях, третьи – знание методологических основ науки, четвертые – умение критически мыслить и применять знания в нестандартных ситуациях, пятые – построение обучающимися своего ответа, план и форму изложения материала. Управление дидактическим процессом в рамках профессионально-ориентированной технологии обучения обязательно характеризуется наличием системы оценки и контроля эффективности его функционирования. Это вполне объяснимо с психологической точки зрения – каждый из участников педагогического взаимодействия неизбежно теряет рычаги управления своей деятельностью, если не получает информации о ее промежуточных результатах. С позиции управления познавательной деятельностью обучающихся, контроль призван обеспечить внешнюю обратную связь (контроль преподавателя) и внутреннюю (самоконт-



троль обучающегося). Он (контроль) направлен на получение информации, анализируя которую, педагог вносит необходимые коррективы в течение учебного процесса. Выделение его в относительно самостоятельную функцию управления познавательной деятельностью обучающихся носит условный характер и оказывается полезным, главным образом, в концептуальном и операциональном отношениях. В действительности контроль органически связан со всеми другими функциями управления и его существенные характеристики не могут быть полно и адекватно раскрыты вне соотнесения с другими звеньями, составляющими процесс управления. Все основные свойства, ограничения и требования, предъявляемые к контролю, вытекают именно из взаимосвязи с другими функциональными элементами процесса управления. Их органическая связь проявляется в том, что они выступают как основные точки контроля, т. е. он затрагивает цели, содержание, прогнозы, решения, организацию и исполнение действий, коммуникацию и коррекцию.

Раскроем основные функции и принципы педагогического контроля, а также требования, предъявляемые современной дидактикой высшей школы.

Основные функции системы контроля и оценки.

Обучающая. Это когда в ходе контроля успеваемости рассматриваются, углубляются и совершенствуются знания, навыки и умения, повышается уровень образованности, совершенствуется культура умственного труда, стимулируется самостоятельность студента.

Развивающая. Проявляется в том, что под воздействием контроля совершенствуются такие психологические процессы и свойства личности, как внимание, память, мышление, стимулируется познавательная активность. Эта функция может быть реализована лишь в том случае, если контрольные задания (вопросы), предлагаемые обучающемуся, требуют от него объяснений, доказательств, обоснований, а не одного пересказа прочитанного.

Воспитательная. Оценка, сопровождающая контроль успеваемости, отражает общественное мнение о результатах деятельности студента. Она оказывает на него большое моральное воздействие, способствуя воспитанию ответственности, осознанию своего учебного долга, развивает волю, дисциплинированность, принципиальность.

Управляющая. Контроль успеваемости представляет собой непрерывно осуществляемую обратную связь, показывающую обучающемуся и особенно преподавателю, уровень успехов и ориентирующую их на меры улучшения успеваемости в дальнейшем.

Контрольно-оценочная. Позволяет следить за ходом и результатами учебной деятельности обучающегося. В этой функции система контроля складывается из контроля преподавателя, взаимного контроля обучающихся и их самоконтроля. Значение самоконтроля убедительно доказано психологами, утверждающими, что совершенствование результатов деятельности человека не наступает даже при бесконечно большом числе повторений, если он не видит своих недочетов, ошибок, не способен критически оценивать результаты своей деятельности.

Организирующая. Систематически проводимый контроль организует работу обучающегося, ориентирует в требованиях вуза, способствует выработке рационального режима самостоятельной работы.

Перечисленные функции в рамках профессионально-ориентированной технологии обучения могут быть реализованы, т. е. дать педагогический эффект, только при соблюдении ряда дидактических требований к системе контроля и оценки, среди которых важно выделить:

- индивидуальный характер, требующий осуществления контроля за работой каждого обучающегося, за его личной познавательной деятельностью, не допускающей подмены результатов учения отдельных студентов итогами работы коллектива (учебной группы) и наоборот;
- систематичность и регулярность проведения контроля на всех этапах реализации технологии обучения, сочетание его с другими сторонами учебной деятельности студентов;
- разнообразие форм проведения, обеспечивающее выполнение всех названных выше функций контроля, повышение интереса обучающихся к его проведению и результатам;
- всесторонность, заключающаяся в том, что контроль должен охватывать все разделы учебной программы, обеспечивать проверку как теоретических знаний, так и практических умений и навыков;

– объективность контроля, исключая преднамеренные, субъективные и ошибочные оценочные суждения и выводы преподавателя, основанные на недостаточном знании студентов или предвзятом отношении к некоторым из них;

– дифференцированный подход, учитывающий специфические особенности каждого учебного предмета (отдельных его разделов), а также индивидуальные характеристики обучающихся;

– единая требовательность всех преподавателей, осуществляющих контроль за учебной работой в рамках реализуемой технологии обучения.

Через названные требования реализуются основные принципы организации контроля и оценки в вузе. Ведущими являются научность, системность, систематичность, всесторонность, объективность и другие.

Наряду с названными принципами можно отдельно выделить такие как гуманистический принцип педагогической оценки, предполагающий уважение преподавателем личного достоинства обучающихся; принцип перспективности в обучении и оценке, заключающийся в указании обучающимся посредством педагогической оценки перспектив их развития, возможности продвижения вперед, будущие уровни достижений и цели; принцип сотрудничества преподавателя и обучающихся не только в учебной, но и контрольно-оценочной деятельности.

Важное место при проектировании и реализации профессионально-ориентированной технологии обучения занимает выбор оптимальных методов контроля за результатами учебного процесса.

Методы контроля – это способы, с помощью которых определяется результативность учебно-познавательной и других видов деятельности студентов, педагогической работы преподавателя. В современной дидактике высшей школы в различных сочетаниях используются методы устного, письменного, практического (лабораторного), машинного контроля и самоконтроля обучающихся.

Наряду с методами контроля в педагогических источниках выделяются виды контроля, которые могут быть классифицированы по масштабу целей обучения – стратегический, тактический, оперативный; по этапам обучения – текущий (промежуточный), итоговый, предварительный, рубежный (тематический); по временной направленности – ретроспективный, предупредительный, опережающий; по частоте контроля – разовый, периодический, систематический; по широте контролируемой области – локальный, выборочный, сплошной; по организационным формам обучения – индивидуальный, групповой, фронтальный; по формам социальной опосредованности – внешний или социальный, смешанный или взаимоконтроль, внутренний или самоконтроль; по видам учебных занятий – на лекциях, семинарах, практических и лабораторных работах, на зачетах, коллоквиумах и экзаменах; по способам осуществления контроля – письменный, устный, стандартизированный, машинный и др.

Каждый из названных видов контроля может осуществляться с использованием разнообразных форм контроля, которые можно систематизировать.

Обязательные виды контроля имеют следующие формы его проведения: государственные выпускные экзамены по отдельным учебным дисциплинам, группам профилирующих дисциплин (комплексные государственные экзамены) или по направлениям подготовки; государственные квалификационные экзамены по специальности; государственная защита квалификационной работы (дипломного проекта); экзамены (семестровые и курсовые); зачеты; курсовые проекты (работы); стажировки; практики (учебная, производственная, ремонтная и др.); контрольные работы; отчеты по лабораторным работам и некоторые другие формы.

Инициативный контроль преподавателя включает текущий фронтальный опрос (“летучки”), индивидуальный опрос, коллоквиумы, консультации, конкурсы, состязания, написание рефератов и т. д.

В педагогической практике все перечисленные виды, методы контроля и формы их проведения применяются как в “чистом” виде, так и комплексно в зависимости от учебной ситуации и методического мастерства преподавателя.

Система оценки и контроля должна отвечать требованиям управления познавательной деятельностью студентов и выступать в роли соответствующего инструментария для ее осуществления.

Чтобы оценка успеваемости выполняла вышеуказанную роль, ее целесообразно проводить на основе требований к оптимальному усвоению знаний, умений и навыков.

Оптимальное усвоение знаний, умений и навыков – понятие сложное и многогранное. Наиболее существенными его критериями являются объем, системность, осмысленность, прочность и действенность.

Объем знаний – это сумма фактов, понятий, правил, законов, которые усваиваются обучающимся по тому или иному разделу, модулю, теме или отдельно взятому занятию.

Системность знаний – понимание логики изучаемой дисциплины, ее идей и закономерностей, умение располагать изучаемый материал в определенной последовательности, правильно соотносить одни факты, понятия и правила с другими.

Осмысленность знаний подразумевает правильность и убедительность суждений, умение ответить на видоизмененные вопросы, применять теоретические знания для объяснения и решения практических задач.

Прочность знаний – твердое удержание в памяти изученного материала и уверенное использование приобретенных знаний в различных ситуациях.

Действенность знаний – умение пользоваться приобретенными знаниями в разнообразной познавательной и практической деятельности, сочетать теорию с практикой.

Совершенно очевидно, что такое многообразие факторов приводит к субъективности оценки и налагает на преподавателя особую ответственность при ее определении.

В целях обеспечения единства требований и объективности подхода в большинстве вузов разработаны критерии оценки ответов студентов с учетом специфики различных дисциплин.

Обобщая подходы, существующие в вузах, можно сформулировать критерии оценки ответов.

Для отличной оценки наличие глубоких, исчерпывающих знаний предмета в объеме пройденной программы; знание основной (обязательной) литературы; правильные и уверенные действия студентов, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов.

Для хорошей оценки те же требования, но при этом по некоторым перечисленным показателям имеются недостатки принципиального характера, что вызвало замечания или поправки преподавателя.

Для удовлетворительной оценки те же требования, но при этом имели место ошибки, что вызвало необходимость помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя.

Для неудовлетворительной оценки наличие ошибок при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующих о неправильном понимании предмета; при решении практических задач показано незнание способов их решения, материал изложен беспорядочно и неуверенно.

При наличии критериев оценок, казалось бы, все решается просто, т. е. обеспечиваются и объективность и единство требований и т. п. Однако на практике все получается далеко не так. Дело в том, что введенные в критерии понятия “глубоко”, “исчерпывающе”, “твердо”, “полно” и т. д. каждым преподавателем воспринимаются и трактуются субъективно. Очевидно, что эти понятия необходимо определить более конкретно.

## **2. Педагогическое тестирование как средство повышения качества контроля и оценки эффективности учебного процесса.**

Мировой опыт констатирует всевозрастающую роль применения в высшей школе тестовых форм контроля. В последние годы значительное внимание уделяется этой проблеме и российской высшей школе, о чем свидетельствует большое количество всевозможных научных публикаций, посвященных исследованию сущности и особенностей данного феномена. Среди отече-

ственных ученых, успешно работающих в этой предметной области, можно выделить В. С. Аванесова, З. Д. Жуковскую, В. П. Мизинцева, Ю. Г. Татура и других.

Педагогические тесты (далее по тексту ПТ) помогают получить более объективные оценки уровня знаний, умений, навыков, проверить соответствие требований к подготовке выпускников вузов заданным стандартам, выявить пробелы в подготовке обучающихся.

Педагогический тест следует понимать как систему заданий специфической формы и определенного содержания, расположенных в порядке возрастающей трудности, создаваемой с целью объективной оценки структуры и измерения уровня подготовленности обучающихся.

Из определения следует, что ПТ целесообразно рассматривать не как обычную совокупность или набор заданий, а как систему, обладающую двумя главными системными факторами: содержательным составом тестовых заданий, образующих наилучшую целостность, и нарастанием трудности от задания к заданию.

Принцип нарастания трудности позволяет определить уровень знаний и умений по контролируемой дисциплине, а обязательное ограничение времени тестирования – выявить наличие навыков и умений. Трудность задания как субъективное понятие определяется эмпирически, по величине доли неправильных ответов. Этим трудность отличается от объективного показателя – сложности, под которой понимают совокупность числа понятий, вошедших в задание, числа логических связей между ними и числа операций, необходимых для выполнения задания.

Отметим, что задания теста представляют собой не вопросы и не задачи, а утверждения, которые в зависимости от ответов испытуемых превращаются в истинные или ложные. Исходя из технологичности процедуры тестирования ответы кодируются двоичным кодом: 1 – истинно и 0 – ложно, и в таком виде могут поступать в современные системы обработки информации.

Тестовое задание должно отвечать целому ряду требований. Оно должно иметь четкую форму, отличаться предметной чистотой содержания, быть логически правильным, технологичным, иметь известную трудность и коррелировать с выбранным критерием. Из перечисленных требований следует, что тестовые задания должны обязательно проверяться эмпирически. От таких заданий следует отличать задания в тестовой форме, у которых отсутствуют системообразующие свойства, например система заданий не организована по принципу возрастания трудности.

Качество тестов традиционно оценивается двумя основными критериями.

Первый – надежность теста, ассоциируемая, в первую очередь, с точностью измерения, которая определяется воспроизводимостью полученных результатов на том же контингенте испытуемых, использованием параллельных тестов или других методов контроля.

Второй критерий – валидность теста, определяемая обычно как его способность измерять именно то, что он призван измерять по замыслу автора. При проверке ПТ на валидность он подвергается экспертной оценке. Чтобы исключить угадывание из общего суммарного балла вычитают корреляционные по угадыванию, т. е. количество баллов, которые могут быть получены студентами, при этом убирается.

Все задачи педагогического контроля можно условно разделить на два класса. В один класс входят задачи, связанные со сравнением учебных достижений обучающихся. Они решаются нормативно-ориентированным тестированием. В другой класс входят задачи, связанные с оценкой степени овладения обучающимися учебным материалом. Они соответствуют критериально-ориентированному подходу.

В основе нормативно-ориентированных ПТ лежит сопоставление индивидуального балла испытуемого с тестовыми баллами, полученными другими испытуемыми из той же группы. Известно, что уровень подготовки учебной группы зависит от многих факторов: состава группы, доминирующей мотивации в обучении, качества преподавания и даже числа занятий, попавших на праздничные дни. В качестве основного недостатка названного класса тестирования важно указать и такой: испытуемый из слабой группы, показавший в своей группе наилучший результат, может оказаться среди отстающих при сравнении его балла с результатами тестирования в сильной группе.

В рамках одного высшего учебного заведения эта проблема преодолевается довольно просто. Необходимо протестировать по одному и тому же тесту все учебные группы или прибегнуть

к формированию так называемой выборки стандартизации. Это специально подобранная репрезентативная группа испытуемых. Результаты тестирования такой выборки называются тестовыми нормами. Отсюда и происхождение термина: “нормативно-ориентированное тестирование”. Если выборка репрезентативная, то, сопоставляя индивидуальный балл с полученными нормами, можно получить объективную оценку уровня достижений отдельного испытуемого по сравнению с уровнем достижений всех студентов, и эта оценка уже не будет зависеть от уровня подготовленности конкретной учебной группы, в которой проводилось тестирование. Специфика нормативно-ориентированных ПТ тесно связана с их основной задачей: как можно более четко дифференцировать обучающихся.

Критериально-ориентированный ПТ представляет собой систему заданий, позволяющую измерить уровень учебных достижений относительно полного объема знаний, умений и навыков, которыми должны овладеть обучающиеся в результате определенного курса обучения. При этом указанный объем называется областью содержания этого теста. С ней и соотносятся учебные достижения отдельных обучающихся, чтобы определить, какую долю учебного материала они усвоили, задачи какого уровня сложности могут решать. Выделяют два вида критериально-ориентированных ПТ.

Первый вид (по-английски его обычно называют *domain-referenced tests*) предназначен для оценки доли от полного объема учебного материала, которую усвоили студента, измеряемую обычно в процентах. Этот вид теста позволяет также оценить степень овладения тем или иным умением или навыком. Если испытуемый полностью овладел измеряемым умением и выработал соответствующий навык, то он в отведенное время выполнит 100 % заданий. Если умение еще не сформировано, то не будет выполнено ни одного задания. Если умение находится в стадии формирования или даже сформировано, а навыка еще нет, то будет выполнена соответственно меньшая или большая часть заданий. Процент их правильного выполнения и является оценкой степени овладения.

Второй вид критериально-ориентированных тестов (*mastery tests*) используется для классификации студентов, разделения их на две (или более) группы на основании заранее выработанного критерия (зачет-незачет, аттестован-не аттестован). Для того чтобы быть отнесенным к группе “зачет” или “аттестован”, испытуемый должен достичь необходимого минимального для этой группы уровня овладения учебным материалом. Этот уровень устанавливается разработчиками теста и является критерием, на основании которого принимается конкретное решение относительно каждого обучающегося. В тесте критерий выражается определенным количеством заданий. Если испытуемый выполняет данное количество заданий или превосходит его, он аттестовывается, в противном случае – нет. При этом за критерий обычно принимается 80–90 % от общего числа заданий в тесте, и тест включает небольшое количество заданий повышенной трудности. Выбирать критерий, равный 100 %, нецелесообразно, так как тестирование носит вероятностный характер и обучающийся, полностью усвоивший необходимый материал, может дать неправильные ответы на несколько заданий в силу случайных обстоятельств, тем более, если задания давались в закрытой форме.

Нормативно- и критериально-ориентированные тесты можно использовать для перевода тестовых баллов в традиционную систему оценок. Например, если испытуемый выполнил более 90 % заданий, то он получает оценку “отлично”, решивший от 75 до 90 % заданий “хорошо”, от 50 до 75 % – “удовлетворительно”. Критерий устанавливается самими разработчиками теста и зависит от сложности содержания и планируемой трудности задания.

В настоящее время в дидактике высшей школы выделяют четыре основные формы тестовых заданий:

1. Задания закрытой формы, в которых обучающийся выбирает правильный ответ из нескольких правдоподобных, предложенных на выбор. Эти правдоподобные ответы называются “дистракторами”. Чем лучше “дистрактор”, тем чаще на него “попадается” студент, давая неправильный ответ. Плохие “дистракторы”, которые обучающиеся не выбирают в силу их абсурдности, целесообразно убрать из тестового задания.

2. Задания открытой формы, когда ответы дают сами студенты, дописывая ключевое слово в утверждении и превращая его в истинное или ложное. Такое тестовое утверждение содержит в одном предложении и вопрос и ответ. Оно должно состоять из небольшого количества слов (чем меньше, тем лучше), а ключевое слово, которое вписывает обучающийся, должно завершать фразу. При формулировании задания важно минимумом слов добиваться максимальной смысловой ясности и однозначности содержания задания.

3. Задания на соответствие, в которых элементам одного множества требуется сопоставить элементы другого множества, причем число элементов во втором множестве должно на 20–30 % превышать число элементов первого множества. Это обеспечивает обучающемуся широкое поле для поиска правильного ответа.

4. Задания на установление правильной последовательности. Студент указывает с помощью нумерации операций, действий или вычислений требуемую заданием последовательность. Такие задания хороши в тех областях учебной или профессиональной деятельности, которые хорошо алгоритмируются.

Среди преимуществ педагогических тестов перед традиционными методами контроля в вузе можно выделить следующие:

– во-первых, они позволяют повысить объективность контроля, исключить влияние на оценку побочных факторов, таких как личность преподавателя и самого обучающегося, их взаимоотношения и т. п.;

– во-вторых, оценка, получаемая с помощью теста, более дифференцирована. В отличие от традиционных методов контроля, где используется 4-балльная шкала, результаты тестирования благодаря особой организации могут быть представлены в более дифференцированном виде, содержащем множество градаций оценки, а благодаря стандартизированной форме оценки педагогические тесты позволяют соотнести уровень достижений студентов по предмету в целом и по отдельным существенным его элементам с аналогичными показателями в группе или любой другой выборке испытуемых;

– в-третьих, тестирование обладает более высокой эффективностью, чем традиционные методы контроля. Его можно одновременно проводить как в группе, так и на курсе или факультете. При этом обработка результатов тестирования с использованием специальных “ключей” для теста производится намного быстрее, чем, например, проверка письменной контрольной работы;

– в-четвертых, показатели ПТ ориентированы на измерение усвоения ключевых понятий, тем, элементов учебной программы, а не конкретной совокупности знаний, как это имеет место при традиционной оценке. Применяя батарею ПТ, можно построить профиль овладения обучающимися всеми элементами учебной программы;

– в-пятых, ПТ обычно компактны и, как правило, легко поддаются автоматизации.

Безусловно, у тестирования как метода контроля есть и свои ограничения. Легче всего с помощью педагогического теста проверить степень овладения студентами учебным материалом. Проверка глубинного понимания предмета, овладения стилем мышления, свойственным изучаемой дисциплине, в этом случае весьма затруднительна хотя в принципе возможна. Отсутствие непосредственного контакта с обучающимся, с одной стороны, делает контроль более объективным, но, с другой – повышает вероятность влияния на результат других случайных факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что наилучший эффект дает сочетание в рамках технологии обучения педагогических тестов с традиционными методами контроля. Критика тестирования, которую можно слышать из уст отдельных преподавателей, часто обусловлена непониманием специфики этого метода и реальных возможностей его использования. Она правомерна тогда, когда при некомпетентном использовании педагогических тестов абсолютизируется тестовый балл, забывается, что любая оценка дается с определенной долей вероятности. Достоинство педагогического тестирования заключается еще и в том, что можно оценить степень этой вероятности и, следовательно, знать, насколько точен полученный результат.

### **3. Основы рейтингового контроля эффективности учебного процесса в вузе.**

Недостаточность информации о личных особенностях учебной деятельности конкретного студента на протяжении всего периода изучения им учебной дисциплины, как правило, содержащейся в одиночных оценках, выставляемых при устном или письменном опросе, выполнении контрольной работы и т. д., приводит к необходимости оценивать его по среднему баллу. Однако ориентация на средний уровень обучающихся оказывает отрицательное влияние не только на формирование качества знаний, но и лишает способных обучающихся возможности максимально раскрыть свой индивидуальный потенциал.

В современной дидактике высшей школы решение этой проблемы связывается прежде всего с разработкой различных рейтинговых способов оценивания, особенностью которых является определение ранга (места) обучающегося, которое он занимает при изучении дисциплины в учебной группе, учебном потоке и т. д. Переход к рейтинговым оценкам позволяет, с одной стороны, отразить в большом диапазоне индивидуальные способности студента, а с другой – увеличить состязательность учения, объективизировать оценки, учитывая не только одноразовые результаты контроля, но и особенности работы в течение семестра. Именно установление рейтинга обучающегося способствует мобилизации его самостоятельности и активности при выполнении учебной программы и в конечном счете улучшению его профессиональной подготовки. Каждый вид учебной деятельности имеет свою “стоимость”, “цену” (весовой коэффициент). Поэтому назначение рейтинга за оценку зависит от весового коэффициента вида занятия и от уровня сложности заданий, выполняемых обучающимся. Таким образом, “стоимость” работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения этого задания. Следует подчеркнуть, что в ходе разработки рейтинговой системы контроля преподаватель вправе сам самостоятельно расставить акценты в выборе баллов по видам занятий.

К основным преимуществам рейтингового контроля в вузе следует отнести:

во-первых, возможность управления познавательной деятельностью студентов с использованием целостной системы рейтинговых баллов. В данном случае речь идет не только о начислении их обучающемуся за выполнение конкретных учебных заданий, но и о поощрительных баллах, которые могут быть добавлены ему за активность на занятиях, своевременность выполнения учебных заданий и творческий подход к их решению, участие в научной работе, выступление с докладами на конференциях, участие в конкурсах научных работ и т. п.

Во-вторых, использование преподавателем шкалы с унифицированными рейтинговыми градациями способствует в зависимости от потребности управлять познавательной деятельностью осуществлять мониторинг успешности обучения студентов по данному учебному предмету и вычислять индивидуальный рейтинг каждого из них за определенный период обучения (месяц, семестр, учебный год).

В-третьих, широкое информирование всех участников учебного процесса о его результатах, которое вызывает живой интерес большинства студентов прежде всего из-за возможности сопоставления результатов своей учебы с результатами товарищей. При этом повышаются мотивация к обучению, состязательность, активизируются амбиции субъекта обучения, что способствует формированию такого важного для обучающегося качества, как умение рационально, с учетом своих сил, распоряжаться имеющимся ресурсом времени.

В-четвертых, возможность при оценке успеваемости обучающегося отслеживать динамику и оценивать плодотворность его работы в течение всего периода обучения, учитывая при этом ее напряженность и результативность, а также своевременно выявлять и корректировать причины снижения успеваемости.

В-пятых, использование метода педагогического тестирования в условиях рейтинговой системы оценки и контроля знаний, навыков и умений студентов позволяет резко снизить при начислении рейтинговых баллов влияние таких субъективных факторов, как личность преподавателя и самого обучающегося, их взаимоотношения и т. п.

В-шестых, наличие серьезной математической поддержки всей рейтинговой системы дает возможность полностью автоматизировать процесс начисления соответствующих баллов и представления конечных результатов контроля в презентабельной форме.

Педагогическая практика применения в российских вузах рейтинговых систем контроля свидетельствует о следующих позитивных тенденциях, наметившихся при этом: повышается ритмичность и системность в работе студентов; индивидуализация обучения приобретает конкретные формы и содержание; уровень учебной самоорганизации при подготовке к занятиям характеризуется развитием инициативы и творчества обучающихся; количество традиционных “задолжников” по различным формам контроля уменьшается и т. п.

Использование описанного подхода к организации рейтинговой системы контроля позволяет получить более чувствительный интегральный показатель успешности обучения студентов вуза и одновременно положительно решить одну из наиболее значимых задач, возлагаемых на рейтинговую систему – повысить мотивацию студентов к изучению учебного материала.



---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации и задания для практических занятий и  
коллоквиумов по дисциплине**

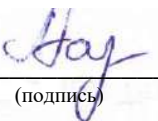
**ТРЕНИНГ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ  
РИТОРИКИ, ДИСКУССИЙ И ОБЩЕНИЯ**

**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Рязань, 2022

Методические рекомендации и задания для практических занятий по дисциплине «Тренинг профессионально ориентированной риторики, дискуссий и общения» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

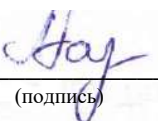
Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОЛЛОКВИУМОВ .....	6
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	7
Практическое занятие 1 .....	7
Практическое занятие 2 .....	10
Практическое занятие 3 .....	18
Практическое занятие 4 .....	28
Практическое занятие 5 .....	30
ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ КОЛЛОКВИУМОВ.....	40
Коллоквиум 1 .....	40
Коллоквиум 2 .....	40
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	42
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ .....	43
ЛИТЕРАТУРА .....	44

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Основной целью** дисциплины является формирование у аспирантов умений и навыков эффективной профессионально ориентированной коммуникации в научной и образовательной профессиональной среде.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

сформировать представление о сущности, структуре и содержании профессионально ориентированного общения;

выявить основные принципы и правила общей и профессиональной риторики, основы техники риторической аргументации и публичного выступления;

проанализировать виды дискусивно-полемической речи, выявить основы эффективного построения данного типа профессионального общения;

способствовать повышению уровня речевой компетентности будущего специалиста – преподавателя-исследователя.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у аспирантов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности аспирантов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются доклады. Обсуждение докладов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся.

При подготовке к практическим занятиям обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика докладов, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем обучающиеся вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОЛЛОКВИУМОВ

Коллоквиум (в переводе с латинского «беседа, разговор») – форма учебного занятия, понимаемая как беседа преподавателя с обучающимися с целью активизации знаний. Кроме того, коллоквиум – это форма проверки и оценивания обучающихся.

Коллоквиум ставит следующие задачи: проверка и контроль полученных знаний по изучаемой теме; расширение проблематики в рамках дополнительных вопросов по данной теме; углубление знаний при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию; формирование умений коллективного обсуждения (поддерживать диалог в микрогруппах, находить компромиссное решение, аргументировать свою точку зрения, умение слушать оппонента, готовность принять позицию другого обучающегося).

Этапы проведения коллоквиума:

1. Подготовительный этап - формулирование темы и проблемных вопросов для обсуждения (преподаватель должен заранее продумать проблемные доклады, в соответствии с уровнем обучающихся в группе и создать карточки, вопросы в которых будут дифференцироваться по уровню сложности); постановка целей и задач занятия; разработка структуры занятия; консультация по ходу проведения занятия.

2. Начало занятия - подготовка аудитории (разделение группы на микрогруппы), раздача вопросов по заданной теме для совместного обсуждения в микрогруппах.

3. Подготовка обучающихся по поставленным вопросам.

4. Этап ответов - в порядке установленном преподавателем, представители от микрогрупп представляют подготовленные доклады и выработанные, в ходе коллективного обсуждения, ответы; аспиранты из других микрогрупп задают вопросы отвечающему, комментируют и дополняют предложенный ответ; преподаватель регулирует обсуждения, задавая наводящие вопросы, корректируя неправильные ответы (важно, чтобы преподаватель не вмешивался напрямую в ход обсуждения, не навязывал собственную точку зрения); после обсуждения каждого вопроса необходимо подвести общие выводы и логично перейти к обсуждению следующего вопроса; после обсуждения всех предложенных вопросов преподаватель подводит общие выводы.

5. Итог - преподаватель должен соотнести цели и задачи данного занятия и итоговые результаты, которых удалось добиться.

# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## Практическое занятие 1

**ТЕМА** – Культура речи и речевая культура.

### Теоретическая часть

1. Правильность речи.
2. Коммуникативная целесообразность речи.

### Практическая часть

#### Вопросы

1. Каково соотношение понятий «культура речи» и «речевая культура»?
2. Какие аспекты включает в себя культура речи?
3. Перечислите качества культурной речи.
4. Каково знание культуры речи и речевой культуры в профессионально ориентированном общении?
5. Что включает в себя коммуникативный аспект культуры речи?
6. Перечислите критерии коммуникативной целесообразности речи.
7. Какая из трех сторон общения – информационная, перцептивная, интерактивная – вызывает наибольшие затруднения в профессиональном взаимодействии?

#### Практические задания

**Задание 1.** Определите, какие из приведенных ниже сочетаний закрепились в языке.

Народная демократия, автобиография жизни, памятный сувенир, коррективы и поправки, преобладающее большинство, частная собственность, смелый риск, соединить воедино, период времени, передовой форпост, информационное сообщение, габаритные размеры, рыбная уха, промышленная индустрия.

**Задание 2.** Укажите слова, употребление которых приводит к нарушению лексической сочетаемости, исправьте речевые ошибки.

1. Автор хрестоматии еще не составил аннотации. 2. Два пернатых в одной берлоге не живут. 3. В журнале я прочел большую дискуссию о роли отца в воспитании своих детей. 4. Этому вопросу мы придаем первоочередное внимание. 5. Он установил столько мировых рекордов, что их помнят только отъявленные любители спортивной статистики. 6. Склад закрывается на санитарный день ввиду прихода тараканов. 7. Ударил заморозок и сильно прихватило кукурузу.

**Задание 3.** Устраните тавтологию в предложениях, применяя различные приемы правки (синонимическую замену слова, сокращение предложений, изменение структуры предложений).

1. Жизнь подготовила для вступления в новую жизнь много новых людей. 2. Одним из главных образов в романе является образ Андрея Болконского. 3. Будучи реалистом, писатель всесторонне и реалистически показал жизнь крестьян того времени. 4. В печати много раз печаталось, что армию нужно сделать профессиональной и наемной. 5. К недостаткам пособия можно отнести недостаточное количество иллюстраций. 6. Следует различать различные подходы к данной проблеме.

**Задание 4.** Исправьте ошибки, связанные с употреблением слова в неправильном значении.

1. На конференции рассматривался вопрос о наиболее эффективных методах преподавания. 2. Нельзя забывать, что наши товары идут на импорт. 3. Некоторые из опрошенных указали, что их не устраивает уровень жизни. 4. Выводы и предложения докладчика были основанными. 5. В конце учебного года всем раздали списки рекомендательной литературы. 6. Бухгалтерия должна оплатить сотрудникам деньги. 7. Горожане стали свидетелями концерта на летней эстраде парка. 8. Туристам пришлось изменить маршрут, чтобы запастись продукцией. 9. Зал аплодировал и сканировал: «Браво!». 10. Черный цвет вперемешку с бурыми и белыми полосками делают оперение селезня очень эффективным. 11. У лисы пушной хвост. 12. В кормушке за окном пиршествовали воробьи. 13. Вслед за черешней подспели ранние сорта яблок. 14. Половину денег он тратил на книги, жил бережно. 15. Напрягая последние усилия, он вел солдат в атаку. 16. Он читал книги с чувством, с каким писатель перечитывает свое удачливое произведение.

**Задание 5.** Замените разговорные и просторечные слова литературными синонимами.

1) Посередке поляны стоял стог сена. 2) Все они разом шлепнулись в воду. 3) У нас тьма этих яблок. 4) Ты обратно опоздал на работу. 5) Егерь схоронился в кустах. 6) Задержанный до того набрался, что оказал сопротивление органам милиции.

**Задание 6.** Исправьте ошибки в использовании устойчивых словосочетаний.

1. Известно, какую важную роль в воспитании нашей молодежи имеет наша литература. 2. Кроме прививок населению, большое значение в профилактике играет уничтожение грызунов. 3. Только при этих условиях руководитель сумеет занять авангардную роль на производстве. 4. Надо, чтобы комитет играл в этом деле главную скрипку. 5. Я поднял тост за моих далеких друзей. 6. Я вам зуб даю на отсечение, зачет вы не сдадите. 7. Так вот, где собака порылась! 8. «Странный ты человек: прекрасно разбираешься в сложных вещах, а в этом простом деле вдруг заблудился в трех березах», – сказал мне мой старший брат. 9. Нашему герою все удастся, должно быть, он родился под счастливой луной. 10. Давно надо было привести в порядок библиотеку, но никак дело не доходит.

**Задание 7.** Подберите русские синонимы (слова или словосочетания) к словам иноязычного происхождения.



а) Респондент, инвестор, прерогатива, квота, аудитор, альянс, паблисити, эксклюзивный, апеллировать, секвестр;

б) мораторий, менталитет, адекватный, идентичный, антагонизм, инфантильный, индифферентный;

в) амбиция, анализ, библиотека, вердикт, вестибюль, вокальный, детальный, диалог, импорт, лексикон, мемуары, пунктуальный, реставрация, фауна, флора, экспорт.

**Задание 8.** Вставьте вместо точек слова, которые наиболее точно передают смысл высказывания. Мотивируйте свой выбор.

Человек... (изобрел, нашел, отыскал, придумал, создал) слова для всего, что обнаружено им ... (в мире, во вселенной, на земле). Но этого мало. Он... (назвал, объяснил, определил, указал на) всякое действие и состояние. Он... (назвал, обозначил, объяснил, окрестил, определил) словами свойства и качества всего, что его окружает. Словарь... (воспроизводит, определяет, отображает, отражает, фиксирует) все изменения, ... (происходящие, совершающиеся, существующие) в мире. Он... (запечатлел, отразил, сохранил) опыт и мудрость веков и, не отставая, сопутствует жизни, ... (движению, прогрессу, развитию) техники, науки, искусства. Он может... (выделить, назвать, обозначить, определить, указать на) любую вещь и располагает средствами для ... (выражения, обозначения, объяснения, передачи, сообщения) самых отвлеченных понятий и идей.

**Задание 9.** Устраните речевую избыточность (недостаточность) в предложениях.

1. Резюмируя, можно кратко обобщить: мероприятие удалось. 2. Судя по найденным находкам, уже есть доказательства в пользу этой гипотезы. 3. Машина, о которой речь, уже давно вышла из строя. 4. Будущая перспектива ехать на Дальний Восток радовала не всех. 5. Завод получил четыре вагона цемента и три кирпича.

## Тренинговые упражнения

### Упражнение 1

В центре круга ставится стул, на который приглашают сесть одного из участников. Когда желающий займет место, тренер предлагает участникам группы высказать свое впечатление об этом человеке, сделать ей комплимент, сказать, с кем или с чем ассоциируется у него этот человек.

В конце упражнения все участники обмениваются впечатлениями: первый участник рассказывает о том, как осмелился стать первым, легко ли далось ему это решение, а остальные говорят, насколько легко или тяжело было высказываться в адрес сидящего в центре круга.

### Упражнение 2

Участники сидят в кругу и по очереди передают свое эмоциональное состояние, используя только мимику и жесты. Первый участник передает свое эмоциональное состояние, используя только мимику и жесты. Первый

участник передает информацию следующему. Остальные участники сидят с закрытыми глазами. Затем следующий просит третьего открыть глаза и невербально передает ему то, что понял. И так далее, пока не завершится круг. В конце первый участник сопоставляет то, что получилось, с тем, что он передал.

### **Упражнение 3**

Выступающий предлагает группе и одному из участников свое сообщение на значимую для него тему, Тот, кто слушает, должен повторить содержание сообщения, показывая, что понял его. После этого первый участник подтверждает, что его правильно поняли, и отмечает те моменты, которые поняли не так. Другой участник начинает свой рассказ.

### **Темы докладов**

1. Особенности профессионально ориентированного общения.
2. Роль культуры речи в профессионально-ориентированном общении.
3. Невербальные средства общения в профессиональной коммуникации.

## **Практическое занятие 2**

**ТЕМА** – Способы разрешения конфликтов.

### **Теоретическая часть**

1. Анализ типичных для педагогического общения конфликтных ситуаций.
2. Разрешение конфликта.

### **Практическая часть**

#### **Вопросы**

1. Назовите причины конфликта в профессиональном (в том числе педагогическом) общении.
2. Перечислите типы и функции конфликтов.
3. Каким образом можно предотвратить превращение спора в ссору?
4. Назовите отличие противоречивых отношений от конфликтных.
5. Зависит ли поведение личности от обстоятельств или в любой ситуации человек всегда контролирует свои поступки?

### **Практические задания**

**Задание 1.** Проанализируйте функции конфликта в приводимой ситуации с точек зрения их роли и значения для различных субъектов конфликта.

В НИИ одного министерства по приглашению директора вливается группа молодых исследователей, которая получает статус лаборатории, а ее лидер – молодой и талантливый ученый – должность начальника.

В коллективе НИИ создание лаборатории было встречено настороженно. Молодые люди были полны энтузиазма и в то же время отличались некоторым высокомерием по отношению к остальным сотрудникам института. Директор института поддерживал лабораторию, направлял в нее основные ресурсы – ставки, оборудование.

Эта поддержка была не совсем бескорыстной – лаборатория, разрабатывающая перспективное направление в науке, должна была поправить репутацию института, который считался одним из самых консервативных среди смежных НИИ. Отчасти по этой причине между директором и руководителями министерства сложились напряженные отношения.

Многие из сотрудников, в основном старые друзья директора и его ученики, вместе с которыми он создал институт, были недовольны ростом влияния новой лаборатории, ощущая угрозу своей деятельности, тем более, что часть старых кадров не могла освоить новые методы. По их мнению, самым верным способом дискредитации лаборатории было бы доказательство неприменимости для института предлагаемых ею новых методов исследования и демонстрация практической неопытности молодых сотрудников лаборатории. В институте начались конфликты, в которых директор пытался играть роль олимпийского миротворца.

Но старым сотрудникам института удалось убедить директора, что начальник лаборатории покушается на его пост, тем более, что у последнего установились хорошие контакты с директорами смежных НИИ и руководством министерства. Лаборатория лишается всякой, в том числе и материальной, поддержки директора. Тогда эту функцию взяло на себя министерство: целевые ассигнования стали направляться прямо в лабораторию через директора. Обстановка в институте резко обострилась и чтобы как-то оздоровить ее руководство министерства решило выделить лабораторию из состава НИИ, причем большая доля финансирования, предназначавшегося ранее НИИ, стала направляться в лабораторию. Теперь конфликт перерос в конфликт между двумя организациями.

Лаборатория быстро росла. По квалификационному уровню сотрудников она была выше НИИ, по численности сравнима с ним, а по результатам деятельности ушла далеко вперед. Начальник лаборатории по своему положению стал равен директору НИИ. И когда директор института ушел на пенсию, министерство отдало приказ о слиянии НИИ с лабораторией и о назначении начальника лаборатории директором НИИ. Поскольку создавалась новая организация, все сотрудники лаборатории и НИИ должны были вновь поступать на работу. Министерство бралось трудоустроить всех, кого директор нового НИИ не считал возможным оставить в институте. Естественно, лаборатория вошла в НИИ в полном составе, и ее сотрудники заняли ведущие посты.

**Задание 2. Тест. Конфликтная ли вы личность.** Тест позволяет оценить степень вашей конфликтности или тактичности.

## Инструкция

Выберите один из трех предложенных вариантов ответа – а, б или в.

1. Представьте, что в общественном транспорте начинается спор. Что вы предпримете:

- а) избегаете вмешиваться в ссору;
- б) можете вмешаться, встать на сторону потерпевшего, кто прав;
- в) всегда вмешиваетесь и до конца отстаиваете свою точку зрения.

2. На собрании вы критикуете руководство за допущенные ошибки:

- а) нет;
- б) да, но в зависимости от личного отношения к нему;
- в) всегда критикуете за ошибки.

3. Ваш непосредственный начальник излагает свой план работы, который вам кажется неудачным. Предложите ли вы свой план, который кажется вам лучше:

- а) если другие вас поддержат, то да;
- б) разумеется, вы будете поддерживать свой план;
- в) боитесь, что за критику вас могут лишить премиальных.

4. Любите ли вы спорить со своими коллегами, друзьями?

а) только с теми, кто не обижается, и когда споры не портят каши отношения;

- б) да, но только по принципиальным, важным вопросам;
- в) вы спорите со всеми и по любому поводу.

5. Кто-то пытается пролезть вперед вас без очереди:

- а) считая, что и вы не хуже него, попытаетесь тоже обойти очередь;
- б) возмутитесь, но про себя;
- в) открыто выскажете свое негодование.

6. Представьте себе, что рассматривается рационализаторское предложение, новая работа вашего товарища, в которой есть смелые идеи, но есть и ошибки. Вы знаете, что ваше мнение будет решающим. Как вы поступите:

а) выскажетесь и о положительных и об отрицательных сторонах этого проекта;

б) выделите положительные стороны в его работе и предложите предоставить возможность продолжить ее;

в) станете критиковать ее: чтобы быть новатором, нельзя допускать ошибки.

7. Представьте: теща постоянно говорит вам о необходимости экономии и бережливости, о вашей расточительности, а сама то и дело покупает дорогие вещи. Она хочет знать ваше мнение о своей последней покупке. Что вы ей скажете:

- а) что одобряете покупку, если она доставила ей удовольствие;
- б) скажите, что эта вещь безвкусна;
- в) в очередной раз поругаетесь с ней из-за этого.

8. Вы встретили подростков, которые курят. Как вы реагируете?

а) думаете: «Зачем мне портить себе настроение из-за чужих, плохо воспитанных детей»;

б) делаете им замечание;

в) если бы это было в общественном месте, вы бы их отчитали.

9. В ресторане вы замечаете, что официант обсчитал вас:

а) в таком случае, вы не даете ему чаевые, которые заранее приготовили;

б) попросите, чтобы он еще раз при нас подсчитал сумму;

в) это будет поводом для скандала.

10. Вы в доме отдыха. Администратор занимается посторонними делами, сам развлекается вместо того, чтобы выполнять свои обязанности: не следит за уборкой, разнообразием меню. Возмущает ли вас это?

а) да, но если вы даже выскажете ему какие-то претензии, это вряд ли что-то изменит;

б) вы находите способ пожаловаться на него, предлагая наказать или даже уволить;

в) вы вымещаете недовольство на младшем персонале; уборщицам, официантках.

11. Вы спорите и вашим сыном-подростком и убеждаетесь, что он прав. Признаете ли вы свою ошибку?

а) нет;

б) разумеется, признаете;

в) какой же будет авторитет, если вы признаетесь, что были неправы?

### Ключ

Каждый вариант ответа получает определенное количество очков:

ответ а – 4 очка

ответ б – 2 очка

ответ в – 0 очков

Подсчитайте сумму набранных вами очков.

### Результат

**От 30 до 44 очков.** Вы тактичны. Не любите конфликтов, даже если и можете их сгладить, стремитесь избегать критических ситуаций. Когда же вам приходится вступать в спор, вы учитываете, как это отразится на вашем служебном положении или приятельских отношениях. Вы стремитесь быть приятным для окружающих, но когда им требуется помощь, вы не всегда решаетесь ее оказать. Не думаете ли вы, что тем самым вы теряете уважение к себе в глазах других?

**От 15 до 29 очков.** О вас говорят, что вы принципиальный и смелый человек. Вы настойчиво отстаиваете свое мнение, невзирая на то, как это повлияет на ваши служебные или личные отношения. И за это вас уважают.

**От 10 до 14 очков.** Вы ищете поводы для споров, большая часть которых излишни, мелочны. Любите критиковать, но только тогда, когда это выгодно вам. Вы навязываете свое мнение, даже если неправы. О вас говорят, что вы конфликтная личность. Вы не обидитесь, если вас будут считать лю-

бителем поскандальить? Подумайте, не скрывается ли за вашим поведением комплекс неполноценности?

**Задание 3.** Вспомните 2-3 своих последних крупных конфликта и стратегии, которые вы использовали. А что произошло бы, если Вы использовали другую стратегию?

#### **Задание 4. Адаптированный Тест Томаса**

Предлагаемый тест имеет целью определить характерную для Вас тактику поведения в конфликтных ситуациях. Он состоит из 30 пунктов, в каждом из которых имеется два суждения, обозначенные буквами А и Б. Сравнивая указанные в пункте два суждения, каждый раз выбирайте из них то, которое является более типичным для Вашего поведения.

1. А) Иногда я предоставляю другим возможность взять на себя ответственность за решение спорного вопроса.

Б) Чем обсуждать то, в чем мы расходимся, я стараюсь обратить внимание на то, в чем согласны мы оба.

2. А) Я стараюсь найти компромиссное решение.

Б) Я пытаюсь уладить дело с учетом всех интересов другого и моих собственных.

3. А) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего.

Б) Я стараюсь успокоить другого и стремлюсь, главным образом, сохранить наши отношения.

4. А) Я стараюсь найти компромиссное решение.

Б) Иногда я жертвую своими собственными интересами ради интересов другого человека.

5. А) Улаживая спорную ситуацию, я все время стараюсь найти поддержку у другого.

Б) Я стараюсь сделать все, чтобы избежать бесполезной напряженности.

6. А) Я стараюсь избежать возникновения неприятностей для себя.

Б) Я стараюсь добиться своего.

7. А) Я стараюсь отложить решение сложного вопроса с тем, чтобы со временем решить его окончательно.

Б) Я считаю возможным в чем-то уступить, чтобы добиться чего-то другого.

8. А) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего.

Б) Первым делом я стараюсь ясно определить то, в чем состоят все затронутые интересы и спорные вопросы.

9. А) Думаю, что не всегда стоит волноваться из-за каких-то возникающих разногласий.

Б) Я предпринимаю усилия, чтобы добиться своего.

10. А) Я твердо стремлюсь достичь своего.

Б) Я пытаюсь найти компромиссное решение.

11. А) Первым делом я стараюсь ясно определить то, в чем состоят все затронутые интересы и спорные вопросы.

Б) Я стараюсь успокоить другого и стремлюсь, главным образом, сохранить наши отношения.

12. А) Зачастую я избегаю занимать позицию, которая может вызвать споры.

Б) Я даю возможность другому в чем-то остаться при своем мнении, если он также идет навстречу мне.

13. А) Я предлагаю среднюю позицию.

Б) Я пытаюсь убедить другого в преимуществах своей позиции.

14. А) Я сообщаю другому свою точку зрения и спрашиваю о его взглядах.

Б) Я пытаюсь показать другому логику и преимущество своих взглядов.

15. А) Я стараюсь успокоить другого и стремлюсь, главным образом, сохранить наши отношения.

Б) Я стараюсь сделать все необходимое, чтобы избежать напряженности.

16. А) Я стараюсь не задеть чувства другого.

Б) Я пытаюсь убедить другого в преимуществах моей позиции.

17. А) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего.

Б) Я стараюсь сделать все, чтобы избежать бесполезной напряженности.

18. А) Если это сделает другого счастливым, я дам ему возможность настоять на своем.

Б) Я дам возможность другому в чем-то оставаться при своем мнении, если он также идет мне навстречу.

19. А) Первым делом я стараюсь ясно определить то, в чем состоят все затронутые интересы и спорные вопросы.

Б) Я стараюсь отложить решение сложного вопроса с тем, чтобы со временем решить его окончательно.

20. А) Я пытаюсь немедленно разрешить наши разногласия.

Б) Я стараюсь найти наилучшее сочетание выгод и потерь для нас обоих.

21. А) Ведя переговоры, я стараюсь быть внимательным к желаниям другого.

Б) Я всегда склоняюсь к прямому обсуждению проблемы.

22. А) Я пытаюсь найти позицию, которая находится посередине между моей и той, которая отстаивается другим.

Б) Я отстаиваю свои желания.

23. А) Как правило, я озабочен тем, чтобы удовлетворить желания каждого из нас.

Б) Иногда я предоставляю другим возможность взять на себя ответственность за решение спорного вопроса.

24. А) Если позиция другого кажется ему очень важной, я постараюсь пойти навстречу его желаниям.

Б) Я стараюсь убедить другого в необходимости прийти к компромиссу.

25. А) Я пытаюсь показать другому логику и преимущество своих взглядов.

Б) Ведя переговоры, я стараюсь быть внимательным к желаниям другого.

26. А) Я предлагаю среднюю позицию.

Б) Я почти всегда озабочен тем, чтобы удовлетворить желания каждого.

27. А) Зачастую я избегаю занимать позицию, которая может вызвать споры.

Б) Если это сделает другого счастливым, я дам ему возможность настаивать на своем.

28. А) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего.

Б) Улаживая спорную ситуацию, я обычно стараюсь найти поддержку у другого.

29. А) Я предлагаю среднюю позицию.

Б) Думаю, что не всегда стоит волноваться из-за каких-то возникающих разногласий.

30. А) Я стараюсь не задеть чувств другого.

Б) Я всегда занимаю такую позицию в спорном вопросе, чтобы мы могли совместно с другим заинтересованным человеком добиться успеха.

#### Ключ для анализа (совпадение - 1 балл)

Стратегия	Вопросы (ответы)
Сотрудничество	2Б 5А 8Б 11А14А19А 20А 21Б 23А 26Б 28Б 30Б
Приспособление	1Б 3Б 4Б 11Б 15А 16А 18А 21А24А 25Б 27Б 30А
Соперничество	3А 6Б 8А 9Б 10А 13Б 14Б 16Б 17А 22Б 25А 28А
Компромисс	2А 4А 7Б 10Б 12Б 13А 18Б 20Б 22А 24Б 26А 29А
Избегание	1А 5Б 6А 7А 9А 12А 15Б 17Б 19Б 23Б 27А 29Б

**Задание 5.** Проанализируйте предложенную ситуацию с точки зрения динамики конфликта. Какие периоды и этапы развития конфликта Вы можете в ней выделить?

Этот случай произошел на кафедре одного вуза, куда по распределению после окончания того же института была принята молодой специалист Лялина. Она быстро освоилась с должностью ассистента и почувствовала себя вполне уверенно, тем более что благодаря своему общительному характеру была знакома чуть ли не со всем институтом. Только с заведующим кафедрой Умновым установить хорошие отношения Лялина не смогла. Он явно не одобрял постоянные отлучки Лялиной, бесконечные разговоры на посторонние темы, которые она затевала с сотрудниками кафедры, ее нерабочее



настроение. Поняв, что хорошего отношения Умнова ей не добиться, Лялина резко изменила свое поведение. Если раньше она хорошо ли, плохо ли, но выполняла распоряжения заведующего кафедрой, то теперь ограничила объем своей работы тем минимумом, который был необходим, чтобы продержаться на кафедре, проявив при этом недюжинную изобретательность и неплохое знание трудового законодательства. Пользуясь привилегиями молодого специалиста, она отказывалась руководить практикой студентов, требовала пересмотра учебных планов, ссылаясь на положение о высшей школе, которое позволяло ассистенту не читать лекций, отказалась от преподавания и вела лабораторные и практические занятия.

Одним словом, Лялина откровенно провоцирована Умнова на конфликты, и он шел на них, считая ниже своего достоинства не принять вызов, тем более что другого выхода из создавшегося положения и не видел.

Решительность и «смелость» Лялиной снискали ей популярность среди молодых специалистов даже за пределами кафедры, не говоря уже о том, что другие ассистенты явно ориентировались на Лялину. Расстановка сил складывалась не в пользу заведующего кафедрой.

После некоторых размышлений Умнов резко изменил стратегию поведения. На очередном заседании кафедры после требования Лялиной снять с нее часть учебной нагрузки Умнов, к удивлению все сотрудников, не только не выразил возмущение, но охотно пошел ей на встречу, сказав лишь, что поскольку эти часы все равно нужно отработать, то он возьмет на себя часть нагрузки Лялиной, а оставшиеся часы придется распределить между остальными сотрудниками кафедры.

Когда в следующий раз одной из ассистенток кафедры пришлось ехать вместо Лялиной в командировку, удивление сотрудников сменилось возмущением. Умнова обвиняли в слабых характеристиках, чрезмерной терпимости, но вместе с тем, недовольство высказывалось и в адрес Лялиной. Ассистентки, которые теперь читали за нее лекции и вели дополнительные практические занятия, сменили симпатию на явную недоброжелательность. Лялина растерялась, такого поворота событий она не ожидала. Все ее капризы и претензии тотчас же удовлетворялись. О ней стали говорить, что она пользуется мягкостью и терпимостью Умнова, чтобы добиться особого положения на кафедре.

Былые почитатели Лялиной отвернулись от нее. Она растеряла свою популярность и приобрела врагов. Поскольку Лялина привыкла быть в центре внимания и вызывать восхищение окружающих, атмосфера недоброжелательности, сложившаяся вокруг нее на кафедре, стала казаться невыносимой. Она начала вести себя заносчиво и грубо, чем еще больше восстановила против себя коллектив.

Через некоторое время Лялина вынуждена была подать заявление об увольнении. Умнов решил выдержать характер до конца и стал уговаривать Лялину остаться, ссылаясь на то, что не имеет права уволить молодого специалиста до истечения трехлетнего срока работы. Тогда Лялина обратилась к декану и добилась разрешения на увольнение. После ее ухода кафедра вздох-

нула с облегчением и между сотрудниками и заведующим восстановились прежние отношения.

### **Темы докладов**

1. Приемы повышения эффективности вузовской лекции.
2. Трудности, возникающие в педагогическом общении, и пути их решения.

## **Практическое занятие 3**

**ТЕМА** – Публичное выступление на заданную тематику.

### **Теоретическая часть**

Публичное выступление на заданную тематику

### **Практическая часть**

#### **Практические задания**

**Задание 1.** Прочитайте темы выступлений. Удачно ли они сформулированы?

«Мировой терроризм», «Взгляд в будущее», «Современная армия», «Русский язык», «Воспитание молодого поколения», «Духовное состояние современного общества», «Высшее образование», «Наука и жизнь», «Проблема глобализации образования в современном социуме».

**Задание 2.** Прочитайте формулировку тем. Вычлените в каждой из них конкретные вопросы и выберите наиболее существенные. На их основе сформулируйте тему выступления более узко.

«Проблемы платного образования», «Современная реклама», «Компьютер в нашей жизни», «Реформы современной армии», «Мировые катастрофы», «Человеческое общение», «Интернет и социальные сети».

**Задание 3.** Определите тему выступления, в котором могут быть использованы следующие отрывки. Сформулируйте цели этих выступлений.

1. 17 декабря 1903 года в Китти-Хок (штат Северная Каролина, США) один из братьев Райт, 32-летний Орвилл, поднял в воздух самолет «Флайер». Машина пролетела 36,5 метра. Это несколько больше половины размаха крыльев авиалайнера конца XX века «Боинга-747-400». Пилот находился в воздухе 12 секунд. «Вообразите локомотив, который вдруг оторвался от рельсов и поднялся вверх и все выше, выше, в воздух... и без колес, а вместо них – белые крылья... и вы тогда поймете, что я увидел», – так изложил свои впечатления А.П. Рут, бизнесмен из штата Огайо, наблюдавший этот полет.

2. Юлий Цезарь и Александр Македонский знали в лицо и по имени всех своих солдат – до 30000 человек. Этими же способностями обладал и

персидский царь Кир. Исключительная память была у Наполеона. Однажды он был посажен на гауптвахту и нашел в помещении книгу по римскому праву. Спустя два десятилетия он еще мог цитировать выдержки из нее. Он знал многих солдат своей армии не только в лицо, но и помнил, кто храбр, кто стоек, кто пьяница, кто сообразителен.

**Задание 4.** Перечислите, какие вопросы могут рассматриваться в выступлении на следующие темы. Помните, что основных вопросов должно быть не больше пяти, в противном случае слушатели потеряют нить повествования

1. Что значит сейчас быть хорошим специалистом?
2. Преимущества и недостатки использования материалов Интернета для написания рефератов.
3. Нужно ли высшее образование?
4. Идеальное оружие – миф или реальность?
5. Зарождение ораторского искусства.

**Задание 5.** Прочитайте поговорки. Объясните их смысл и придумайте краткие рекомендации начинающему оратору, которые включали бы в качестве компонента эти поговорки.

*Образец:* Речь вести – не лапти плести. – Любое устное выступление должно быть подготовленным. Нельзя надеяться, что ты можешь хорошо выступить без подготовки – это только кажется, что выступать легко. Правильно говорит русская поговорка: речь вести – не лапти плести.

1. Где много слов, там мало толку. 2. Лучше недоговорить, чем переговорить. 3. Не все сказывай, что поминается. 4. Шумом праву не быть. 5. Короткую речь слушать хорошо, под долгую речь думать хорошо. 6. Говорить не думая – что стрелять не целясь. 7. Оговорка – не обида. 8. Живое слово дороже мертвой буквы.

**Задание 6.** Выделите аргументы, используемые авторами. Определите разновидность аргументов.

1. «Русский язык – язык великого народа, язык великой литературы... Величие и мощь русского языка общепризнанны. Русский язык считается «одним из самых сильных и самых богатых языков» мира. Гимны русскому языку, его богатству и выразительности можно найти в сочинениях и размышлениях почти всех крупнейших русских писателей. Для Тургенева, например, раздумья о судьбах Родины были неотделимы, неотрывны от мысли о «великом, могучем, правдивом и свободном русском языке».

2. «Я думаю, милостивые государи, что, как бы общество ни относилось мягко к своим членам, оно должно помнить, что правосудие есть та же математика.

Ни один математик не скажет  $3 \times 3 = 9$ , но для моей подруги  $= 10$ : ему  $3 \times 3 = 9$  для всех.

Также и факт преступного деяния остается преступным – все равно, сидят ли на скамье подсудимых люди, которых вы никогда не видели, или люди близкие, хотя бы даже братья, друзья.

Если вы пришли судить о факте, то вы его должны назвать белым, если он бел; если же факт не чист, то должны сказать, что он не чист, и пусть подсудимые знают, что им предстоит умыться и умыться...»

3. «Мы за то, чтобы во всех уголках нашей Родины люди стали жить, как в Москве. Чтобы везде были продукты, свет и тепло. Чтобы люди чувствовали заботу и власть Москвы.

Во главе нашей партии стоит опытный политический боец, выдающийся политик современной России, ее надежда в 21 веке. Он – герой нашего времени. Именно такие политики и такая партия нужны сегодня нашему Отечеству. Доверьте власть нашим людям, и они оправдают ваши надежды. Голосуйте за наших кандидатов, и Государственная Дума станет могучим защитником интересов каждого из вас!»

4. «...Наполеон, не усматривая впереди ничего другого, как продолжение ужасной народной войны, способной в краткое время уничтожить всю его армию, видя в каждом жителе воина, общую непреклонность на все его обольщения, решимость всех сословий грудью стоять за любезное отечество, постигнув, наконец, всю суетность дерзкой его мысли: одним занятием Москвы поколебать Россию, предпринял поспешное отступление вспять. Теперь мы преследуем силы его, когда в то же время другие наши армии снова заняли край Литовский и будут содействовать нам к конечному истреблению врага, дерзнувшего угрожать России. В бегстве своем оставляет он обозы, взрывает ящики со снарядами и покидает сокровища, из храмов Божьих похищенные. Уже Наполеон слышит ропот в рядах своего воинства, уже начались побегы, голод и беспорядки всякого рода.

Воины! Потщимся выполнить сие, и Россия будет нами довольна, и прочный мир водворится в неизмеримых ее пределах».

**Задание 7.** Используя разнообразные аргументы, постарайтесь убедить:

1. Совершать пробежки:

- а) даму средних лет;
- б) пожилого мужчину.

2. Бросить курить:

- а) восьмиклассника;
- б) тридцатилетнюю женщину.

3. Сдавать одежду в химчистку:

- а) малообеспеченного гражданина;
- б) преуспевающего.

4. Застраховать имущество:

- а) многодетную семью;
- б) одинокого мужчину;
- в) директора фирмы.

5. Изучить курс эффективного общения:

а) нового сотрудника фирмы;

б) директора фирмы.

6. Сделать пожертвование в общество защиты бездомных животных:

а) молодую женщину;

б) преуспевающего директора фирмы.

**Задание 8.** Представьте, что вы продавец. Зазывая покупателей, нужно продать: а) ласты; б) самовар; в) учебник по культуре делового общения; г) большой оранжевый зонт.

**Задание 9.** Подготовьте краткие информационные выступления для местного радио по темам:

1. Сегодня на нашем факультете. 2. Сегодня в стране. 3. Происшествие. 4. Состоялась экскурсия.

**Помните:** сообщение должно быть кратким, содержать несколько фактов, фамилии, даты, оно должно быть интересным не только для вас, но и для слушателей.

**Задание 10.** Придумайте шуточные объявления.

1. О потере совести на трамвайной остановке. 2. О наборе на годичные курсы водителей трехколесных велосипедов. 3. О том, что вы покупаете использованные тюбики от зубной пасты (придумайте, зачем они вам нужны).

**Задание 11.** Придумайте рекламу для:

– открываемой вами фирмы по написанию курсовых и дипломных работ;

– любимой вами телевизионной передачи (призовите смотреть ее регулярно);

– фильма, который вы смотрели;

– своего учебного заведения.

**Задание 12.** Составьте краткую речь.

Речь – представление

Составьте и произнесите речь. Тема ее – вы сами. Ваше выступление – ваша визитная карточка. Цель ее – познакомить с собой, представить себя, заинтересовать. Найдите для того, чтобы «подать» информацию о себе, о своем характере, увлечениях, достоинствах и недостатках, переживаниях – неожиданный прием, ассоциацию, чтобы не только сообщить анкетные данные, но и наиболее искренне и полно представить свой внутренний мир.

Совет: написанный текст держите перед собой, лишь изредка заглядывая в него. Не допускайте механического чтения. Внимание и сосредоточенность помогут вам удержать в памяти и воспроизвести написанное близко к тексту.

### Речь – сенсация

Придумайте шуточную речь – сенсацию. Надо вообразить, «изобрести» событие, которым бы вы могли поразить, ошарашить слушателей. Проверьте по реакции аудитории, удалось ли вам ее удивить, вызвать улыбку или смех.

### Сюжетная речь

Используя только глаголы, составьте определенный сюжет.  
Например: Очнулась. Взглянула. Обомлела. Проспала!

### Речь – описание

Составьте официальный прогноз погоды с целью проинформировать о предстоящем дне (зимнем, весеннем, летнем, осеннем). Теперь, используя свои прогнозы, сделайте «выставку словесных фотографий».

Опишите состояние природы, максимально употребляя тропы.

### Речь – поздравление

Напишите и произнесите текст поздравительной речи. Обязательно используйте все риторические фигуры, чтобы добиться эмоционального разговорного стиля. Темой поздравительной речи может стать любой приближающийся праздник или придуманный повод.

### Речь – обвинение и речь–оправдание

Вспомним, что судебная речь решает вопросы справедливости, и цель ее – обвинить или оправдать. Составьте и произнесите судебную речь. Темы могут быть следующие:

Клевета  
Корысть  
Лживость  
Тщеславие  
Жестокость  
Лень  
Равнодушие  
Жадность  
Хамство  
Цинизм  
Предательство  
Зависть  
Подхалимство

**Задание 13.** Создайте научный текст (объем 1,5 – 2 стр.)

- а) предназначенный для чтения;
  - б) предназначенный для восприятия на слух.
- Прокомментируйте, чем они отличаются.

**Задание 14.** Аристотель определял риторику как способность находить возможные способы убеждения относительно каждого данного предмета. Составьте и произнесите речь с целью доказать или опровергнуть выбранное высказывание. По древней традиции эта речь будет совещательной, т.е. в ней надо склонить или отклонить от чего-либо, дать совет; ее предназначение – раскрыть пользу или вред. Возможные темы для выступлений:

- «Человек, который может любить – может все» (Л. Толстой)
- «Я люблю в человеке возможность возвысить его» (Сент-Экзюпери)
- «У женщины есть только одна возможность быть красивой, но быть привлекательной есть сто тысяч возможностей» (Монтескье)
- «Признавшись в своей слабости, человек становится сильнее» (Бальзак)
- «Дьявол с Богом борется, и полем битвы являются сердца людей» (Достоевский)
- «Из личных свойств непосредственное всего способствует нашему счастью веселый нрав» (Шопенгауэр)
- «Отличительный признак мудрости – это неизменно радостное восприятие жизни» (Монтень)
- «Талант- это сила жить» (Станиславский)
- «Какою мерою мерите, такую и вам отмерится» (Евангелие)
- «Не всякий знает, как много надо знать, чтобы знать, как мало мы знаем» (восточная мудрость)
- «Против человеческой глупости бессильны даже боги» (Шиллер)
- «Нищета раскрывает наши достоинства, а роскошь – наши пороки» (Монтень)
- «Ковыляющий по прямой дороге скорее достигнет цели, чем бегущий - окольным путем» (Бекон)

**Задание 15.** Определите, какой элемент композиции выступления приведен в каждом фрагменте.

1. «Мою сегодняшнюю с вами беседу я строю таким образом: сначала мы рассмотрим некоторые общие выводы методологии истории литературы – с каких точек зрения мы ее изучаем, для каких целей и т. д.; затем в связи с этим уточним некоторые общие вопросы того специального предмета, на котором мы остановились, то есть английской и германской литератур».

2. «Друзья мои, я изложил вам один из взглядов на проблему, показал вам направление своих поисков, образ мысли. Но я пришел сюда не поучать, а спорить по волнующим всех проблемам, пришел поучиться. Я слишком хорошо помню и разделяю завет великого греческого государственного деятеля и поэта Солона, изрекшего буквально следующее: «Старею, всегда учась!» Как это замечательно! Вот почему хочу почувствовать в нашем научном диа-

логе биение мысли, услышать другие мнения и точки зрения. Да-да, я пришел сюда спорить, чтобы учиться мыслить!»

3. «Таковы те главные ценности, которыми вы, с моей – быть может, весьма несурзадной – точки зрения, должны запастись, пускаясь в великий путь и подготавливаясь к великому экзамену. Я не знаю, выдержите ли вы это тягчайшее из тяжких испытаний. Но надеюсь, что «сим победиши». Хочу верить и всем сердцем желаю вам полного успеха».

4. «Многоуважаемые слушатели и слушательницы. Вы сделали мне лестное для меня предложение читать Вам лекции по политической экономии. К сожалению, различные работы отнимали у меня до сих пор все время, так что лишь теперь, покончивши с ними, я смогу исполнить Ваше желание».

5. «Я призвал бы нашу молодёжь бережно относиться ко всему, что связано с Великой Отечественной войной. Очень нужно изучать военный опыт, собирать документы, создавать музеи и сооружать монументы, не забывать памятные даты и славные имена. Но особенно нужно помнить: среди нас живут бывшие солдаты. Относитесь к ним бережно».

6. «Римляне, сограждане и друзья! Выслушайте, почему я поступил так, и молчите, чтобы вам было слышно; верьте мне ради моей чести и положитесь на мою честь, чтобы поверить; судите меня по своему разумению и пробудите ваши чувства, чтобы вы смогли судить лучше».

7. «Мои дорогие сограждане, матери, жёны и сёстры Ленинграда. Вот уже больше месяца, как враг грозит нашему городу пленом, наносит ему тяжкие раны. Городу Петра, городу Ленина, городу Пушкина, Достоевского и Блока, городу великой культуры и труда враг грозит смертью и позором. Я, как и все ленинградцы, замираю при одной мысли о том, что наш город, мой город может быть растоптан. Вся жизнь моя связана с Ленинградом – в Ленинграде я стала поэтом, Ленинград стал для моих стихов их дыханием...» (А. Ахматова).

**Задание 16.** Какими призывами могут заканчиваться следующие агитационные выступления:

- речь на открытии нового вуза;
- призыв к голосованию на выборах;
- реклама страховых услуг;
- речь сторонника организации Гринпис;
- призыв к участию в соревнованиях на Дне города;
- речь о важности занятий спортом.

**Задание 17.** Прочитайте речь на тему «Разрешите представиться». Выделите композиционные части выступления. Является ли построение этих частей удачным? Почему?

Разве не ясно всякому здесь сидящему человеку, что говорить о себе – самое трудное и неблагодарное дело? Но почему трудное, потому что трудно самому о себе говорить хорошее, потому что нехорошо быть нескромным, и



потому что нескромно выставлять свои заслуги, когда ты сам прекрасно знаешь, что заслуг-то и достоинств у тебя пока очень немного.

А что если мне пойти по пути Станиславского, который советовал, играя доброго, искать, в чем он злой? Видно только это мне и остается.

Во-первых, я знаю, что я не смел. Может быть, именно поэтому я хочу заниматься ораторским искусством.

Во-вторых, я, как видите, не блещу здоровьем. А, может быть, это и не так уж плохо? Замечали ли вы, что люди, богатые или здоровьем, или другим каким талантом, нередко слишком быстро и неразумно его растрачивают? «Средние» же люди развивают то, что Бог послал, и могут достичь многого – ну вот и я к тому стремлюсь.

Наконец, третье – и самое главное: вы, конечно, хотите спросить: «Как у вас с умственными дарованиями?» Отвечу честно: «Туговато. Трудновато. Сложновато». Но у кого легче – пусть бросит в меня камень. Если серьезно, мне кажется, мы должны иметь в этой жизни одну, но пламенную страсть: развивать наш ум, совершенствовать дарованную нам мудрость, восполнять недостатки нашего знания.

Я еще могу сказать много слов о своих недостатках. Но разве любовь, по Платону, как говорил мудрый Сократ, не есть стремление восполнить недостаток в мудрости, истине и красоте? Да здравствуют наши (мои и ваши) недостатки и стремления их восполнить!

**Задание 18.** Выйдите к аудитории и поприветствуйте собравшихся жестом или фразой. Остановиться нужно в том месте, откуда хорошо видны все собравшиеся. Начинать приветствие следует только после начальной паузы, «собрав» всех взглядом. После приветствия нужно произнести одну-две фразы. Это может быть комплимент собравшимся, вопрос к аудитории, обращение к тем чувствам, которые в данный момент волнуют людей.

**Задание 19.** Предложите вариант вступления, которые мог бы использовать известный бизнесмен, при проведении беседы на тему: «Как добиться успеха в бизнесе». Выступить предлагается перед:

- а) уставшими студентами в конце занятий;
- б) сотрудниками фирмы, успехи которой в бизнесе оставляют желать лучшего.

**Задание 20.** Предложите вступление и заключение к темам.

Тема	Аудитория
Сотвори себя сам	Врачи-хирурги
Дружба помогает жить	Университетские преподаватели
Как жить, не старея	Журналисты
Резервы психики человека	Дипломаты
Как научиться владеть собой	Сотрудники рекламного агентства
Будущее человечества	Студенты старших курсов

**Задание 21. Тест «Умеете ли вы выступать?»**

Отвечайте на вопросы «да» или «нет». При положительном ответе засчитайте себе 2 очка.

1. Нуждаетесь ли вы в тщательной подготовке к выступлению в зависимости от состава аудитории, даже если вы не раз выступали на эту тему?
2. Чувствуете ли вы себя после выступления «выжатым», ощущаете ли резкое падение работоспособности?
  1. Всегда ли одинаково начинаете выступление?
  2. Волнуетесь ли перед выступлением настолько, что должны преодолевать себя?
  3. Приходите ли задолго до начала выступления?
  4. Нужны ли вам 3–5 минут, чтобы установить первоначальный контакт с аудиторией и заставить внимательно вас выслушать?
  5. Стремитесь ли вы говорить строго по намеченному плану?
  6. Любите ли вы во время выступления двигаться?
  7. Отвечаете ли на замечания по ходу их выступления, не группируя их?
  8. Успеваете ли во время выступления пошутить?

**Ответы**

**Более 12 баллов** – вы умеете подчинить себе аудиторию, не допускаете вольностей в поведении на трибуне и в речи, но излишняя независимость от аудитории может сделать вас нечувствительным к интересам слушателей

**Менее 12 баллов** – вы сами подчиняетесь аудитории, ориентируясь на ее реакцию, но стремление во всем следовать за ней может привести к потере авторитета и эффекта от сказанного.

Вспомните слова Ф.Ларошфуко: «В то время как люди умные умеют выразить многое в немногих словах, люди ограниченные, напротив, обладают способностью много говорить – и ничего не сказать».

**Задание 22.** Подготовьтесь к публичному выступлению (темы выступлений и материал подбираются заранее). При подготовке ориентируйтесь на следующий теоретический материал.

Выступление обычно строится по традиционной трехчастной композиции: вступление, основная часть, заключение.

Во **вступлении** обычно ставится проблема, сообщается основная мысль; в **основной части** приводятся аргументы и доказательства; в **заключении** подводятся итоги, повторяется главная мысль, содержится призыв к аудитории.

Задачи вступления:

- пробудить интерес к теме;
- установить контакт;
- подготовить слушателей к восприятию выступления и т.д.

Задачи основной части:

- последовательно разъяснить выдвинутые положения;
- доказать их правильность;
- подвести слушателей к необходимым выводам.

Задачи заключения:

- резюмировать сказанное;
- повысить интерес к предмету речи;
- подчеркнуть значение сказанного;
- поставить задачи;
- призвать к действиям.

**Приемы начала выступления:**

- 1) перейти сразу к изложению дела;
- 2) прямо выразить свои чувства по поводу излагаемого вопроса;
- 3) задать вопрос слушателям;
- 4) сделать замечание, затрагивающее интересы слушателей;
- 5) сделать комплимент слушателям;
- 6) рассказать историю, сообщить потрясающий факт;
- 7) рассказать случай из своей жизни;
- 8) процитировать яркое высказывание знаменитого человека, пословицу и т.п.;
- 9) показать какую-либо вещь;
- 10) начать образом, символом, аллегорией (иносказанием).

**Приемы, используемые в заключительной части выступления:**

- 1) дать резюме, т. е. коротко повторить основные положения;
- 2) закончить призывом к действию, пожеланием;
- 3) сделать слушателям комплимент;
- 4) завершить шуткой;
- 5) прочесть наизусть стихи;
- 6) использовать цитату;
- 7) закончить на высшей точке напряжения – на кульминации;
- 8) завершить образом, символом, аллегорией, сообщить потрясающий факт.

В процессе восприятия ораторской речи действует «закон края» – лучше запоминается то, что дается в начале и в конце речи.

### **Контакт с аудиторией**

Основной принцип взаимоотношений оратора и аудитории - это живое взаимодействие, не "я" и "они", а "мы", когда аудитория, слушая, участвует в общении. Существуют специальные приемы привлечения и удержания внимания слушателей:

1. Прием соучастия – использование глагола 1 лица множественного числа.
2. Прием использования вопросно-ответного метода.

3. Прием текстового ожидания, занимательности – отодвинутое объяснение (дается факт, объяснение откладывается), указание на выбор из нескольких решений.

4. Прием психологической паузы (5-7 секунд).

5. Прием апелляции к непосредственным интересам слушателей.

6. Прием использования фактического материала, средств наглядности, примеров.

7. Прием краткого отступления от темы выступления.

Поддерживанию внимания аудитории кроме того могут служить юмористические замечания, элементы оригинальности, неожиданности, импровизация, чередование разных форм подачи материала и т.д.

## Практическое занятие 4

**ТЕМА** – Условия эффективной дискуссии.

### Теоретическая часть

1. Приемы убеждения.

2. Уловки в споре.

3. Правила проведения различных видов спора.

### Практическая часть

#### Вопросы

1. Какие приемы убеждения возможно использовать в процессе споров различных видов?

2. Что такое «уловки» в споре? Каковы моральные основы их применения?

3. Перечислите разновидности спора.

4. Что такое дискуссия? Чем она отличается от других видов спора?

5. Перечислите особенности использования дискуссии в профессиональной коммуникации.

#### Практические задания

**Задание 1.** Закончите фразы.

Я считаю, что спортом заниматься необходимо, потому что, во-первых, ..., а во-вторых, ... 2. Я считаю, что спортом заниматься не обязательно, потому что, во-первых, ..., а во-вторых, ... 3. Я считаю, что хорошо учиться необходимо для будущего, потому что, во-первых, ..., а во-вторых, ... 4. Я считаю, что для моего будущего не важно, как я учился, потому что, во-первых, ..., а во-вторых, ... 5. Я считаю, что должны использовать опыт и знания родителей, потому что, во-первых, а во-вторых, ... 6. Я считаю, что

дети должны учиться на своих собственных ошибках, потому что, во-первых, а во-вторых,.

**Задание 2.** Попробуйте склонить аудиторию к тому, чтобы она не соглашалась со следующими утверждениями.

- 1) Вежливость помогает добиться многого.
- 2) Культура речи нужна не всем людям.
- 3) Тюрьма исправляет преступника.
- 4) Хорошо, что существует телевизионная реклама, которая помогает нам выбрать лучший товар.

**Задание 3.** Подготовьте выступление по данным афоризмам. Подтвердите или опровергните афоризм.

1. «Наши неудачи поучительнее наших удач» (Г. Форд).
2. «Если человек способен выслушивать оскорбления с улыбкой, он достоин стать вождем» (Н. Брацлав).
3. «Всякий воин должен понимать свой маневр». (А.В. Суворов).
4. «К оружию следует прибегать в последнюю очередь, когда другие средства окажутся недостаточны» (Н. Макиавелли).
5. «Дети героя далеко не всегда бывают героями» (У. Эмерсон).
6. «Ближе всего к великому стоит честность» (В. Гюго).

Сегодня на занятии мы попробуем воплотить теоретический материал, изученный вами на занятиях, в реальную ситуацию, обсудить одну тему, построить дискуссию. В конце занятия каждый из вас получает оценку, которая будет учитывать, насколько хорошо вы умеете говорить и аргументировать, насколько вы корректны (тактичны) в общении.

**Задание 4.** Используя разнообразные аргументы докажите следующие суждения:

1. а) дачный участок – это прекрасно;  
б) дача – это чемодан без ручки.
2. а) счастье в браке возможно только тогда, когда молодые люди страстно любят друг друга;  
б) счастье в браке невозможно, если молодые люди страстно любят друг друга.

**Задание 5.** Выберите одну из предложенных тем для дискуссий. Разделитесь на две группы с противоположными мнениями. Подготовьте обоснование своей точки зрения. Проведите дискуссию.

1. Где лучше жить: у нас или за границей?
2. Правильно ли воспитывают нас наши родители, и как мы будем воспитывать наших собственных детей?
3. Может ли народ влиять на политику?
4. Когда жизнь была лучше: раньше или сейчас?
5. Приносят ли деньги счастье?

**Задание 6.** Письменно выразите свое согласие или несогласие по одному из высказываний.

1. «Образование — единственная ценность, не поддающаяся девальвации» (М. Тэтчер).

2. «Три заповеди успеха в делах: никому не верь, ничего не бойся, ничего ни у кого не проси» (С. Федоров).

3. «Затянувшаяся дискуссия означает, что обе стороны не правы» (Вольтер).

### **Темы докладов**

1. Темы для проведения дискуссии по дисциплинам специальности (с указанием возможных точек зрения).
2. Самопрезентация.

## **Практическое занятие 5**

**ТЕМА** – Проведение групповой дискуссии.

### **Теоретическая часть**

Проведение групповой дискуссии

### **Практическая часть**

#### **Вопросы**

1. Каковы основные требования к проведению дискуссии?
2. Перечислите этапы дискуссии?
3. Охарактеризуйте особенности дискуссии в научном и педагогическом общении.

### **Практические задания**

**Задание по организации занятия.** Разбейтесь на две группы по 10-15 чел. – сторонники одной точки зрения и их уважаемые оппоненты.

#### **Правила для участников дебатов (дискуссии):**

1. Соблюдать этикет общения, обращаться к своим оппонентам на «ВЫ».
2. В своем выступлении приводить аргументы в поддержку собственной точки зрения, а не аргументы, показывающие слабость позиции оппонента.
3. В ходе дебатов не выражать несогласия, не вступать в спор. Несогласие с точкой зрения или аргументами оппонентов выражать постановкой соответствующих вопросов к ним.

4. Слушать, не перебивая. Не раздражаться, сохранять приветливость.
5. Благодарить за ответ на каждый вопрос.
6. При ответе на вопрос оппонента отвечать не просто да или нет, а приводить, как минимум, один аргумент в свою пользу.

**Основные шаги при подготовке к дискуссии:**

Выбор темы дискуссии, которая определяется целями обучения и содержанием учебного материала. При этом на обсуждение обучающихся выносятся темы, имеющие проблемный характер, содержащие в себе противоречивые точки зрения, дилеммы, задевающие привычные установки обучающихся. Целесообразно предложить обучающимся на выбор несколько вариантов проблем, связанных с конкретной учебной темой. В ситуации выбора происходит принятие аспирантами темы как значимой для себя, возникает мотивация к ее активному обсуждению.

Тема разбивается на отдельные вопросы, которые сообщаются обучающимся. Указывается литература, справочные материалы, необходимые для подготовки к дискуссии. Организуется самостоятельная работа.

Чтобы дискуссия была плодотворной и организованной, следуйте следующим **правилам**:

1. Будьте открытыми и готовыми к обсуждению проблемы, это поможет вам прислушиваться к мнению других.
2. Выражайте свое мнение свободно, но кратко, дайте возможность высказаться другим.
3. Внимательно слушайте других. Стремитесь вникнуть в то, что они говорят.
4. Уважайте чужое мнение, будьте терпимы и внимательны к тому, что говорят другие. Не говорите: «Вы не правы», а только: «Я с вами не согласен».
5. Взвешивайте утверждения, предлагаемые участниками дискуссии. Умейте ценить опыт других.
6. Старайтесь рассмотреть проблему основательно, вникая в ее суть. Не спорьте об очевидном – вы потеряете время.
7. При возникновении разногласий не прерывайте дискуссию. Изучите разногласия, ищите точки соприкосновения, стремитесь к компромиссу. Никогда не переходите на личности.
8. Не стремитесь любым путем одержать победу в споре. Помните: истина не принадлежит вам, как не принадлежит никому.

**I Что необходимо, чтобы дискуссия состоялась?**

- 1) Должна быть определена тема
- 2) 2 точки зрения на рассматриваемую проблему
- 3) уверенность в своей правоте (т.е. подробное исследование вопроса)

**II Участники дискуссии должны обладать рядом умений. Что должен уметь спорящий?**

- 1) Искать и применять весомые и интересные примеры для аргументации своей позиции.
- 2) Говорить уверенно.
- 3) Слышать и слушать

### Тема дискуссии: ПРИНОСЯТ ЛИ ДЕНЬГИ СЧАСТЬЕ?

В современном обществе проблема счастья, путей его достижения стоит так же остро, как и несколько веков назад.

Проблема, вынесенная на обсуждение, волновала людей во все времена, ведь каждый человек в своей жизни стремится к устойчивости, к жизни в гармонии с собой и с окружающим миром.

2 основных тезиса:

I Деньги не приносят полноценного счастья.

II Счастье без денег не может быть полноценным

**Задание 1.** Продолжите пословицы, объясните их смысл.

Нет долгов – богатство, нет болезни – ...

Высшее богатство человека – это знания и дети, низшее богатство – ...

Не от бедности скупость вышла, от ...

Лишние деньги – лишняя ...

Богатому не спится: ...

**Задание 2.** Составьте пословицы из слов, объясните их смысл.

а) ногах, в, да, одеяльце, подушки, потонули, слезах, соболиное, в

б) пришла, вода, и, ушла, богатство

в) выкупишь, души, не, деньгами

д) камня, на, что, тяжело, душу, ложатся, деньги

е) порча, родителей, детям, богатство

**Задание 3.** На основе предложенных или самостоятельно найденных материалов подберите аргументы для отстаивания выбранной точки зрения.

#### Высказывания о богатстве

Бедняк лучше наслаждается розой на своем окне, чем богач своими обширными садами.

БУАС Пьер

Благотворительность – когда богач жертвует беднякам тысячи, чтобы с чистой совестью отбирать у них миллионы.

МЕЛИХАН Константин Семенович

Богатство подобно морской воде: чем больше ее пьешь, тем сильнее жажда.

ШОПЕНГАУЭР Артур

Деньги бывают царем или рабом, для того, кто скопил их.

ГОРАЦИЙ



Деньги для людей умных составляют средство, для глупцов – цель.

ДЕКУРСЕЛЬ Адриан

Если не в деньгах счастье, то отдайте их соседу.

РЕНАР Жюль

Если некоторые люди презирают богатство, то потому, что они потеряли надежду на свое обогащение.

БЭЖОН Фрэнсис

За деньги можно, конечно, купить очаровательного пса, но никакие деньги не заставят его радостно вилять хвостом.

БИЛЛИНГС Уильям

Золото убило больше душ, чем железо – тел.

СКОТТ Вальтер

Люди, считающие деньги способными все сделать, сами способны все сделать за деньги.

БАУСТ Пьер

Считается, что любовь к деньгам – корень всех бед. То же можно сказать и про отсутствие денег.

БАТЛЕР Самюэл

#### Тексты о богатых людях

Первым долларовым мультимиллионером считается Корнелиус Вандербильд. После его смерти в 1877 году осталось состояние размером в 100 млн. долларов.

С Корнелиусом Вандербильдом (1794-1877), железнодорожным магнатом, также занимавшимся морским транспортом, финансами, торговлей, связана более оптимистическая легенда. Говорят, именно благодаря ему в мире появились... чипсы. Дело было в 1853 году. Корнелиусу Вандербильду подали в ресторане жареный картофель, кусочки которого показались ему слишком толстыми. Поскольку все прекрасно знали, что за человек просит сделать кусочки потоньше, повар расстарался так, что порезал картофель наподобие сыра или колбасы. А когда поджарил, они оказались слегка хрустящими. Магнату блюдо настолько понравилось, что с тех пор он стал производителем картофельных чипсов, принесших ему немалый доход.

---

Один из богатых мужчин в мире – султан Брунея сэр Муда Хасанал Болкна Муиззаддин Ваддаула. Самопровозглашенный премьер-министр, а также министр финансов и внутренних дел является обладателем состояния, которое составляет более 50 млрд. долларов. Источником этого богатства являются огромные залежи нефти и газа на территории султаната, а также наследство его отца. Поскольку самому работать султану не позволяет происхождение, все свое свободное время он тратит на развлечения.

Его небольшая семья расположилась во дворце с золотым куполом, в котором насчитывается 1876 комнат с золотой сантехникой. Дворец занесен в Книгу рекордов Гиннеса, а многие называют его восьмым чудом света. У султана имеется также конюшня с 200 лошадьми, гараж на 700 автомобилей

(50 из которых «роллс-ройсы»), самолет «Боинг» с бассейном на борту. В общем, есть чем скрасить земное существование.

Но монарх Брунея рачительный хозяин и постоянно заботится о своих подданных. Во-первых, все коренные жители страны освобождены от уплаты всех налогов. Они имеют право на пожизненное бесплатное медицинское обслуживание и на любое образование – от начального до высшего специального. Более того, средний годовой доход на каждого брунейца составляет более 20 тысяч долларов. Далеко не многие развитые страны мира могут похвастаться такими показателями. Кстати, в Украине эта сумма (и то теоретически) едва превышает одну тысячу долларов.

---

Самый богатый бизнесмен – основатель фирмы «Майкрософт» Билл Гейтс. Его личное состояние оценивается в 63 млрд. долларов, основатель и владелец компании «Майкрософт». Он родился в 1956 году в небогатой семье служащих. Уже в 12 лет Билл разработал первую компьютерную программу индивидуального обучения. Еще через три года его программу единой компьютерной регулировки всех светофоров города приобрело полицейское управление Сиэтла.

В самом начале 80-х годов Гейтс основал свою фирму «Майкрософт», и с тех пор его финансовый взлет стал не просто стремительным, а рекордным. Его личная непритязательность сходна со скупостью. Билл Гейтс покупает, а не заказывает свои костюмы. Он носит дешевые однотонные рубашки, обычные галстуки и очки. За своим обедом посылает служащего в ближайшую кафешку. Даже свою будущую жену, уже будучи миллиардером, приглашал после работы не в рестораны, а в обычные Мак Дональдсы.

Весь смысл его жизни заключен в разработке все новых и новых компьютерных программ. Примерно миллион долларов он вложил в разработку компьютера нового поколения, предназначенного для решения проблем молекулярной биологии. В частности, для создания такого класса лекарств, которые будут встраиваться в ткани живого организма и обеспечивать высокую надежность того, что мы попросту называем здоровьем. Вильям Генри Гейтс в 1999 году перечислил различным организациям на благотворительные нужды больше миллиарда долларов.

---

Среди женщин богачкой считается ее Величество королева Елизавета II. В оценках размеров ее состояния всегда имелись расхождения. В апреле 1997 года «Санди Таймс» подсчитала, что оно составляет 250 млн. фунтов стерлингов. Однако эта цифра не учитывает стоимость коллекции произведений искусства в 10 млрд. фунтов. Кроме того, необходимо учесть, что Ее Величество ежегодно уплачивает по меньшей мере 1 млн. ф.ст. налогов.

---

Самым юным обладателем миллиона долларов был Джеки Куган – ребенок, снимавшийся в американских детских фильмах (например, с Чарли Чаплином в фильме «Малыш», 1921). В 1923-24 гг. он зарабатывал 22000 долл. в неделю и 60% доходов от проката фильмов с его участием.

---

Первая женщина-миллионерша, самостоятельно сколотившая свое состояние, – владелица косметической фирмы мадам С. Дж. Уолкер из Дельты, штат Луизиана, США. Не получившая никакого образования сирота-негритянка заложила фундамент своего процветания в парикмахерской, выпрямляя волосы клиентам.

---

Самый большой гонорар за лекцию получил доктор Роланд Дант в Чикаго, штат Иллинойс, США, когда прочитал студентам курс лекций по гипнотерапии. Ему было заплачено 3 080 000 долларов.

---

Если измерить скупость как разницу между имеющимися средствами и расходами, то чемпионкой среди скряг по праву можно считать Генриетту Хоулэнд (Гетти) Грин, у которой только на банковском счету хранилось 31 400 000 долларов. Ее сыну вынуждены были ампутировать ногу из-за того, что мать слишком поздно поместила его в бесплатную клинику. Сама миллионерша питалась холодной овсянкой, так как считала, что разогревать ее слишком накладно.

---

Китайское правосудие приговорило одного из самых богатых людей в Китае к 18 годам лишения свободы за совершение экономических преступлений.

Имя Ян Биня, китайца, долгое время прожившего в Нидерландах и имеющего двойное гражданство, занимает вторую строчку в списке китайских богачей. По данным американского журнала «Форбс», его состояние исчисляется суммой в 900 млн. долларов.

Ян Бинь признан виновным по всем пунктам обвинения, в числе которых – взяточничество, разработка и использование подложных контрактов, и незаконный захват земель.

#### Данные статистики

Исследователи Принстонского Университета научным методом доказали справедливость общеизвестного утверждения, что деньги сами по себе не могут дать человеку больше счастья или значимо повысить настроение. Социологи утверждают, что им удалось рассчитать, сколько времени разные люди проводят в хорошем настроении, а сколько в плохом. На основе полученных данных они пришли к выводу, что люди с большим доходом ненамного счастливее менее состоятельных. Кроме того, у богатых меньше свободного времени, но проводят они его более активно.

Оказывается также, что у более состоятельных людей меньше времени на развлечения. Используя данные американского Бюро статистики труда, исследователи выяснили, что люди с более высоким доходом обычно тратят больше времени на работу, покупки, заботу о детях и другие обязательные занятия.

---

Современная американская история показывает, что среди счастливицков, выигравших особо крупные призы в лотерею или в казино, резко возрастает число алкоголиков и наркоманов, их семьи распадаются, а карьеры рушатся. В декабре 2004 года от передозировки наркотиков скончался Джек Виттакер, который в 2002 году сорвал рекордный для США выигрыш в лотерею (4 млн). Разбогатевший Виттакер бросил семью и начал вести бурную жизнь. За полтора года он смог практически полностью истратить полученные деньги и даже был пойман на воровстве - стащил деньги из церковной кружки для пожертвований.

---

Американские студенты, опрошенные организацией Совет по Образованию, поставили приобретение состояния на первое место в списке своих жизненных приоритетов. Богатство опередило, например, такие жизненные цели, как „создание хорошей семьи“ и „успешная учеба“.

---

В 2003 году журнал Psychological Science опубликовал результаты исследования, которое на протяжении 19 лет проводилось специалистами из университета Иллинойса, Мичиганского университета и Принстонского Университета. Они проследили жизненные пути 12 тысяч человек, которые в 1970-е годы были студентами элитных колледжей и университетов. Результат: студенты, которые были нацелены прежде всего на приобретение богатства, морально процветали, если их дела шли в гору. Если карьера или бизнес рушились, они испытывали тяжелейшие мучения. Студенты, в меньшей степени заинтересованные в материальных ценностях, претерпевали взлеты и падения более спокойно и ровно.

---

Раньше считалось, что за деньги можно купить все что угодно, кроме здоровья и счастья. Однако американские исследователи опровергли это мнение. Опрос, проведенный Центрами по контролю за заболеваниями и профилактике, показал, что жители США с доходом более \$50 000 в год чувствуют себя менее "грустными, унылыми и подавленными", чем те, кто зарабатывает меньше этой суммы.

---

Экономисты Джонатан Гарднер и Эндрю Освальд изучили жизненный путь везунчиков, которые крупно выиграли, участвуя в британской Национальной лотерее. Исследователи пришли к выводу, что пара тысяч фунтов стерлингов и впрямь делают человека счастливее.

---

#### **Данные опроса на российском форуме.**

Какой процент счастья составляют деньги?

0% Деньги - мусор.	<b>3%</b>
30% Деньги - полезны.	<b>34%</b>
70% Деньги <b>ОЧЕНЬ</b> способствуют счастью.	<b>57%</b>
100% Деньги и есть счастье.	<b>3%</b>

## Тезис 1: ДЕНЬГИ НЕ ПРИНОСЯТ ПОЛНОЦЕННОГО СЧАСТЬЯ

### Аргументы:

- 1) Деньги приносят удовольствие, а не счастье.
- 2) Богатые тоже бывают несчастны.
- 3) Богатых из-за денег убивают.
- 4) Богатые не могут жениться или выйти замуж по любви.
- 5) Дети в богатой семье не имеют счастливого детства: они не могут делать, что хотят, дружить, с кем хотят, учиться, где хотят.
- 6) Не всякое счастье материально.
- 7) Выполнив все свои желания при помощи денег, человек становится несчастным.
- 8) Творческому человеку отсутствие денег дает свободу и независимость.

### Вопросы к этому тезису:

- а) Откажитесь ли вы от денег, которые дадут вам для получения хорошего образования, о котором вы мечтали?
- б) Хотели бы вы всю жизнь жить с любимой в шалаше или все-таки хотели бы иметь благоустроенную квартиру?
- в) Ребенка-инвалида могут вылечить за деньги. Счастье или несчастье принесут деньги в его семью?
- г) Может ли ребенок быть счастлив, если у него любящие родители, но семья живет в нужде?

## Тезис 2: СЧАСТЬЕ БЕЗ ДЕНЕГ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ПОНОЦЕННЫМ

### Аргументы:

- 1) Деньги могут помочь вернуть здоровье, а это приносит человеку счастье, ведь главное – здоровье.
- 2) Любовь купить невозможно, но сделать ее частью вашей жизни без денег тоже невозможно.
- 3) Деньгами можно способствовать счастью других людей. Дающий деньги становится счастливым сам.
- 4) Деньги могут удовлетворить культурные потребности человека.
- 5) Деньги успокаивают человека, а спокойствие – основа счастья.

### Вопросы к этому тезису:

- а) Будет ли счастлив человек, которому дадут миллион долларов с условием, чтобы он отрекся от своих родных и близких?
- б) Сколько денег вам нужно для счастья? На что бы вы их потратили?
- в) Никакие деньги не заставят полюбить вас.
- г) Могут ли богатые люди быть счастливы в условиях войны, разрухи, стихийных бедствий?
- д) Любимый человек погиб, но вам выплатили огромную компенсацию. Сделает ли она вас счастливым?
- е) Можно ли за деньги купить моральную свободу?

ж) Кто счастливее – ребенок-сирота, живущий в престижном детском доме, или ребенок, который живет в семье бедных, но любящих родителей?

**Задание 4.** Продолжителовицу:

От счастья ключи ...

Не познав горя, счастья .../Армянская пословица/

Всяк своего счастья ...

Даст бог здоровья, даст и ...

Свое счастье на чужом несчастье ....

Если хочешь быть счастливым, ...

Человек создан для счастья, как...

**Задание 5.** Какое из высказываний кажется вам наиболее верным? Почему?

1) Согласно китайской пословице, счастье – это когда есть, кого любить, что делать и на что надеяться.

2) Лады в семье – большое счастье!

3) Без мучений счастья не добиться./Индийское изречение/

4) Горя бояться – счастья не видать. /Русская пословица/

5) Что такое счастье? Это возможность напрячь свой ум и сердце до последней степени, когда они готовы разорваться (В.О.Ключевский).

6) Живи и жить давай другим,

Но только не за счет другого;

Всегда доволен будь своим,

Не трогай ничего чужого;

Вот правило, стезя прямая

Для счастья каждого и всех. (Г.Р.Державин)

7) Счастье не в том, чтобы делать всегда, что хочешь, а в том, чтобы всегда хотеть того, что делаешь (Л.Н.Толстой).

8) Счастье – как здоровье: когда его не замечаешь, значит, оно есть. У счастья нет завтрашнего дня, у него нет и вчерашнего, оно не помнит прошедшего, не думает о будущем, у него есть настоящее – и то не день, а мгновение (И.С.Тургенев).

9) Никогда не считай счастливым того, кто зависит от счастливой случайности. /Сенека/

10) Счастье можно заработать и завоевать, но не получить в готовом виде из рук благодетеля. /Д.Писарев/

11) Счастлив тот, кто умеет не сожалеть о невозвратном. /Античный афоризм/

**Задание 6.** Проведение дискуссии. Выступают по 1 человеку от группы. Остальные члены группы также привлекаются для отдельных выступлений.

Для каждого человека понятие «счастье» включает в себя различные компоненты. Английские психологи утверждают, что им удалось открыть «формулу счастья»:

Счастье = Р + 5Е + 3Н, где:

Р – личная характеристика (каким человек видит окружающий мир, как он переносит различные стрессовые ситуации, его способность приспосабливаться к их последствиям);

Е – сама сущность человека (его физическое здоровье, дружба, любовь, духовное развитие);

Н – индекс высоких стандартов (чувство юмора, амбициозность, самолюбие)

Как видим, материальный достаток в эту формулу не вписывается. Англичане полагают, что столь «низкая материя», как деньги, на самоощущение человека влиять не может.

Действительно, для каждого человека счастье – это нечто свое, особенное. Но есть некие общие компоненты счастья, которые составляют основу этого понятия для каждого человека.

# ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ КОЛЛОКВИУМОВ

## Коллоквиум 1

**ТЕМА** – Условия успешного профессионально ориентированного общения.

### Теоретическая часть

1. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности.
2. Преодоление барьеров профессионального общения.
3. Преодоление конфликтных ситуаций.

### Доклады для обсуждения (готовятся в рамках микрогрупп)

1. Речевой портрет участников профессионально ориентированного общения.
2. Причины коммуникативных удач и неудач в профессиональном общении.
3. Ошибки, допускаемые участниками профессиональной коммуникации.
4. Ситуации, способные привести к конфликту между педагогом и обучаемым, и варианты выхода из конфликтов.

### Вопросы

1. Какое общение принято называть профессионально ориентированным?
2. Каковы слагаемые профессионально ориентированного общения?
3. Каковы условия успешности профессионально ориентированного общения?
4. Каковы виды барьеров общения?
5. Как наиболее эффективно преодолеть различные виды барьеров профессионального общения?
6. Какие рекомендации могут помочь предупреждению возникновения в профессионально ориентированном общении конфликтных ситуаций?
7. Что нужно сделать, чтобы «неразрешимые конфликты» были разрешены?

## Коллоквиум 2

**ТЕМА** – Условия успешной деятельности оратора.

### Теоретическая часть

1. Особенности педагогической риторики.
2. Организация научного публичного выступления.



### **Доклады для обсуждения (готовятся в рамках микрогрупп)**

1. Публичное выступление: как необходимо отвечать на вопросы слушателей.
2. Причины затруднения восприятия информации выступления слушателями.
3. Требования к составлению презентации как визуализации публичного выступления.
4. Пути повышения воздействия на слушателей при произнесении публичной речи.
5. Невербальное поведение оратора.

### **Вопросы**

1. Охарактеризуйте основные техники речи.
2. Дайте характеристику невербальных средств общения.
3. Перечислите типы невербальных средств общения.
4. Какова роль невербальных средств общения при публичном выступлении?
5. Перечислите этапы подготовки к публичному выступлению.
6. Каким характеристикам должна отвечать тема публичного выступления?
7. Каковы цели публичного выступления?
8. Перечислите принципы подбора и обработки материала.
9. Перечислите способы аргументации и виды аргументов.
10. Каковы составные элементы композиции публичного выступления и принципы их построения?

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности.
2. Структура коммуникативного акта. Условия повышения эффективности общения.
3. Текст как результат речевой деятельности.
4. Барьеры общения.
5. Принципы эффективного речевого общения.
6. Культура речи и профессиональное общение.
7. Особенности общения в форме диалога педагога и обучающегося.
8. Речевые педагогические жанры.
9. Речевые научные жанры.
10. Этика и этикет в профессионально ориентированном общении.
11. Структура конфликтной ситуации.
12. Конфликты в профессионально ориентированном общении.
13. Способы разрешения конфликтов в профессионально ориентированном общении.
14. Риторика как наука и искусство эффективного речевого воздействия и взаимодействия. Виды ораторской речи.
15. Педагогическая риторика как частная риторика.
16. Научная риторика как частная риторика.
17. Подготовка публичного выступления.
18. Композиция публичного выступления.
19. Понятие риторической аргументации.
20. Взаимодействие оратора и аудитории.
21. Техника звучащей речи.
22. Риторическое значение паралингвистических средств.
23. Риторика в образовательном и научном процессе.
24. Понятие спора и его разновидности.
25. Оптимальная организация спора.
26. Приёмы убеждения. Уловки и манипулятивные технологии в споре.
27. Ошибки, типичные для речевой ситуации спора.
28. Дискуссия в профессионально ориентированной коммуникации.

## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Особенности профессионально ориентированного общения.
2. Роль культуры речи в профессионально-ориентированном общении.
3. Невербальные средства общения в профессиональной коммуникации.
4. Приемы повышения эффективности вузовской лекции.
5. Трудности, возникающие в педагогическом общении, и пути их решения.
6. Речевой портрет участников профессионально ориентированного общения.
7. Причины коммуникативных удач и неудач в профессиональном общении.
8. Ошибки, допускаемые участниками профессиональной коммуникации.
9. Ситуации, способные привести к конфликту между педагогом и обучаемым, и варианты выхода из конфликтов.
10. Публичное выступление: как необходимо отвечать на вопросы слушателей.
11. Причины затруднения восприятия информации выступления слушателями.
12. Требования к составлению презентации как визуализации публичного выступления.
13. Пути повышения воздействия на слушателей при произнесении публичной речи.
14. Невербальное поведение оратора.
15. Темы для проведения дискуссии по дисциплинам специальности (с указанием возможных точек зрения).
16. Самопрезентация.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения : учебник и практикум для вузов / В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышова ; под редакцией В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышовой. – 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 408 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01353-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449749>
2. Риторика : учебник для вузов / В. Д. Черняк [и др.] ; под общей редакцией В. Д. Черняк. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 414 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-6672-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449812>
3. Зверева, Н. Я говорю - меня слушают: Уроки практической риторики / Зверева Н. – 5-е изд. – Москва : Альпина Пабли., 2016. – 234 с.: ISBN 978-5-9614-5177-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/926990>.

### Дополнительная литература

1. Введенская, Людмила Алексеевна. Риторика и культура речи : учебное пособие / Введенская, Людмила Алексеевна, Павлова, Людмила Григорьевна. – 10-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 537, [1] с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-15032-0 : 186-00. – Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Пивоваров А.М. Деловые коммуникации: социально-психологические аспекты : учеб. пособие / А.М. Пивоваров. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 145 с. – (Высшее образование: Магистратура). – <https://doi.org/10.12737/22228>. – ISBN 978-5-369-01641-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/908134>
3. Русский язык и культура речи : учебник и практикум для вузов / В. Д. Черняк [и др.] ; под редакцией В. Д. Черняк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 363 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02663-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449970>.
4. Голуб, И. Б. Стилистика русского языка и культура речи : учебник для вузов / И. Б. Голуб, С. Н. Стародубец. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 455 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00614-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450006>.
5. Риторика : учебное пособие / под редакцией П. А. Катышева, Ю. С. Паули. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 261 с. – ISBN 979-5-8353-2179-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122009>.
6. Хазагеров, Г.Г. Риторика для делового человека [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Е. Корнилова, Г.Г. Хазагеров. – 5-е изд., стер. – М. :

ФЛИНТА, 2018. – 135 с. – ISBN 978-5-89349-299-6. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/244705>.

### **Периодические издания**

1. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – 1973. – Москва : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2016 . – Ежемес. – ISSN 0869-8120. – Предыдущее название: Социально-политический журнал (до 1998 года). – Текст : непосредственный.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>.
4. ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>.

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации для самостоятельной работы  
по дисциплине**


**ТРЕНИНГ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ  
РИТОРИКИ, ДИСКУССИЙ И ОБЩЕНИЯ**

**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Рязань, 2022

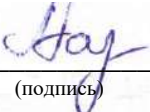
Методические рекомендации для самостоятельной работе по дисциплине «Тренинг профессионально ориентированной риторики, дискуссий и общения» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	8
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ .....	9
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ .....	14
ЛИТЕРАТУРА .....	15



## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основной целью дисциплины является формирование у аспирантов умений и навыков эффективной профессионально ориентированной коммуникации в научной и образовательной профессиональной среде.

Данная цель обуславливает постановку следующих задач:

сформировать представление о сущности, структуре и содержании профессионально ориентированного общения;

выявить основные принципы и правила общей и профессиональной риторики, основы техники риторической аргументации и публичного выступления;

проанализировать виды дискусивно-полемиической речи, выявить основы эффективного построения данного типа профессионального общения;

способствовать повышению уровня речевой компетентности будущего специалиста – преподавателя-исследователя.

# СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1. По очной форме

### Раздел 1. Профессионально ориентированное общение

Текст как результат речевой деятельности. Основы создания понятного текста. Стили текста.

Барьеры общения как причины коммуникативных неудач. Анализ и управление языковыми барьерами.

Эффективное речевое общение. Принципы эффективного речевого общения. Понятие о стратегиях и тактиках общения. Общие правила эффективного общения. Правила для говорящего и правила для слушающего. Основные особенности общения в форме диалога.

Этика и этикет в педагогическом и научном общении. Этикет в культуре внешности и поведения. Выбор оптимальных этикетных формул в речевых жанрах, типичных для педагогического и научного общения.

### Раздел 2. Основы профессионально ориентированной риторики

Общая и частная риторика. Частные риторики (судебная, научная, политическая, педагогическая и др.). Виды ораторской речи по целевой установке: речь информационная, воодушевляющая, убеждающая, призывающая к действию, развлекательная.

Понятие риторической аргументации.

Аргументация и доказательство. Структура доказательства: тезис, аргументы, демонстрация. Требования к аргументу: истинность, непротиворечивость, достаточность. Соблюдение законов логики при связи тезиса и аргументов как основное требование к демонстрации. Аргументация явная и скрытая; нисходящая и восходящая; односторонняя и двусторонняя и другие виды аргументации. Виды риторических аргументов.

Поведение оратора во время выступления. Внешний облик оратора. Языковые средства создания «совместности». Роль экспромта в публичном выступлении.

Риторика в образовании. Риторика в науке.

Подготовка публичного выступления на заданную тематику

### Раздел 3. Дискуссия в профессиональном общении

Манипулятивные технологии в споре.

Противодействие манипулятивным технологиям. Ошибки, типичные для речевой ситуации спора.

Дискуссия в профессионально ориентированном общении. Этапы подготовки и проведения дискуссии. Правила ведения дискуссии. Анализ дискуссии.

Задачи, этапы, процедура, схема, трудности групповой дискуссии, их преодоление, задачи руководителя.

## **2. По заочной форме**

### **Раздел 1. Профессионально ориентированное общение**

Текст как результат речевой деятельности. Основы создания понятного текста. Стили текста.

Речевые педагогические и научные жанры. Педагогические жанры: лекция, семинар, практическое занятие, дидактическая игра, консультация, зачет, экзамен, коллоквиум и др. Научные жанры: научный доклад, выступление на конференции, научная дискуссия и др.

Условия повышения эффективности общения. Структура коммуникативного акта. Барьеры в профессиональном общении. Способы преодоления барьеров общения.

Барьеры общения как причины коммуникативных неудач. Анализ и управление языковыми барьерами.

Эффективное речевое общение. Принципы эффективного речевого общения. Понятие о стратегиях и тактиках общения. Общие правила эффективного общения. Правила для говорящего и правила для слушающего. Основные особенности общения в форме диалога.

Этика и этикет в педагогическом и научном общении. Этикет в культуре внешности и поведения. Выбор оптимальных этикетных формул в речевых жанрах, типичных для педагогического и научного общения.

Конфликт в профессиональном общении. Понятие о конфликте. Социальная роль конфликтов. Причины возникновения конфликтов в профессиональном общении. Возможные действия участников конфликта, исходы конфликтных действий; динамика конфликта, функции конфликта, типология конфликта.

Способы разрешения конфликтов. Анализ типичных для педагогического общения конфликтных ситуаций. Разрешение конфликта.

### **Раздел 2. Основы профессионально ориентированной риторики**

Общая и частная риторика. Частные риторики (судебная, научная, политическая, педагогическая и др.). Виды ораторской речи по целевой установке: речь информационная, воодушевляющая, убеждающая, призывающая к действию, развлекательная.

Публичное выступление. Подготовка публичного выступления: выбор темы, определение цели выступления, отбор и обработка материала, работа над планом, словесное оформление. Композиция публичного выступления. Понятие композиции выступления. Подбор аргументов.

Понятие риторической аргументации.

Аргументация и доказательство. Структура доказательства: тезис, аргументы, демонстрация. Требования к аргументу: истинность, непротиворечивость, достаточность. Соблюдение законов логики при связи тезиса и аргументов как основное требование к демонстрации. Аргументация

явная и скрытая; нисходящая и восходящая; односторонняя и двусторонняя и другие виды аргументации. Виды риторических аргументов.

Поведение оратора во время выступления. Внешний облик оратора. Языковые средства создания «совместности». Роль экспромта в публичном выступлении.

Техника звучащей речи. Устройство речевого аппарата. Основные проблемы постановки голоса, техника и артикуляция речи. Дыхание, голос, интонация, ритм, темп как основные понятия техники речи. Риторическое значение паралингвистических средств: мимики, позы, жеста.

Взаимодействие оратора и аудитории. Развитие способностей воздействия на людей речью. Установление контакта с аудиторией. Способы удержания внимания слушателей. Искусство отвечать на вопросы.

Риторика в образовании. Риторика в науке.

Подготовка публичного выступления на заданную тематику

### **Раздел 3. Дискуссия в профессиональном общении**

Дискуссия. Понятие спора и его разновидности: дискуссия, полемика, дебаты, диспут, прения. Конструктивная и деструктивная стратегии дискуссии. Тактики дискуссии. Оптимальная организация дискуссии.

Манипулятивные технологии в споре.

Противодействие манипулятивным технологиям. Ошибки, типичные для речевой ситуации спора.

Дискуссия в профессионально ориентированном общении. Этапы подготовки и проведения дискуссии. Правила ведения дискуссии. Анализ дискуссии.

Задачи, этапы, процедура, схема, трудности групповой дискуссии, их преодоление, задачи руководителя.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основной вид деятельности аспиранта – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, литературы, подготовку докладов к практическим занятиям, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы являются:

– изучение теоретического материала по учебной и научной литературе, периодическим изданиям и др.;

– выполнение самостоятельных заданий, связанных с:

подготовкой к практическим занятиям и коллоквиумам (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);

подготовкой докладов по темам дисциплины;

сбором информации и её анализом для выполнения практических заданий;

подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа аспирантов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях, практических занятиях, коллоквиумах, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или докладов по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме, самостоятельное изучение тем.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, заслушивания сообщений и докладов, проверки результативности выполнения практических заданий.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения аспирантами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

## **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ**

Продолжительность выступления должна занимать не более 8 минут по основному докладу и не более 5 мин по содокладу или сообщению.

Лучше готовить тезисы доклада, где выделить ключевые идеи и понятия и продумать примеры из практики, комментарии к ним. В докладе можно обозначить проблему, которая имеет неоднозначное решение, может вызвать дискуссию в аудитории. И предложить оппонентам поразмышлять над поставленными вами вопросами.

Старайтесь текст не читать, а только держать его перед собой как план. Выделите в тексте маркерами акценты, термины, примеры.

Помните, что все научные термины, слова иностранного происхождения необходимо проработать в словарях, уметь интерпретировать педагогический смысл применяемых терминов, быть готовым ответить на вопросы аудитории по терминам, которые вы употребляли в речи.

Фамилии учёных желательно называть с именами отчествами. Найти ответы на вопросы: в какую эпоху жил или живёт учёный, исследователь, в чём его основные заслуги перед наукой.

При подготовке основного доклада используйте различные источники. Обязательно указывайте, чьи работы вы изучали, и какие толкования по данной проблеме нашли у различных авторов. Учитесь сравнивать различные подходы. Структурируя изученный вами материал, попробуйте применить высший уровень мыслительных операций: анализ, синтез, оценку. Приветствуется, если вы представите материал в виде структурированных таблиц, диаграмм, схем, моделей.

### **Оформление доклада**

1. Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

2. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) — 14. Тип шрифта — Times New Roman. Шрифт печати должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста. Основной текст обязательно выравнивается по ширине. Заголовки выравниваются по центру.

3. Размер абзацного отступа (красной строки) — 1,25 см.

4. Страница с текстом должна иметь левое поле 30 мм (для прошива), правое — 15 мм, верхнее и нижнее 20 мм.

5. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в правом нижнем листа без точки. Размер шрифта 14. Тип шрифта — Times New Roman. Титульный лист и оглавление включается в общую нумерацию, номер на них не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (ВВЕДЕНИЕ), нумеруются.

## Библиографическое оформление

Библиографическое оформление работы (ссылки, список использованных источников и литературы) выполняется в соответствии с едиными стандартами по библиографическому описанию документов - ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ Р7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. Нумерация источников в списке сквозная.

Список использованных источников и литературы следует составлять в следующем порядке:

- нормативно-правовые акты.
- научная и учебная литература по теме (учебные пособия, монографии, статьи из сборников, статьи из журналов, авторефераты диссертаций). Расположение документов – в порядке алфавита фамилий авторов или названий документов. Не следует отделять книги от статей. Сведения о произведениях одного автора должны быть собраны вместе.
- справочная литература (энциклопедии, словари, словари-справочники)
- иностранная литература. Описание дается на языке оригинала. Расположение документов - в порядке алфавита.
- описание электронных ресурсов

Пример:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
2. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения [Электронный ресурс] : учебник, 2015. – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – М. : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2015.
4. Sagan S. D., Waltz K. N. The Spread of Nuclear Weapons, a Debate Renewed. – N. Y., L., W.W. Norton & Company, 2007
5. Федеральный образовательный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.ru/> (Дата обращения – 12.05.2014).

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Профессионально ориентированное общение**

Дайте понятие текста. Перечислите характеристики текста.

Перечислите особенности текстов разных стилей.

Перечислите стилистические черты и языковые особенности текстов научного стиля.

Дайте понятие речевого жанра.

Охарактеризуйте педагогические жанры. Перечислите особенности их создания.

Охарактеризуйте научные жанры. Перечислите особенности их создания.

Перечислите условия, способствующие повышению эффективности общения.

Перечислите основные компоненты коммуникативного акта.

Дайте понятие барьеров в профессиональном общении.

Перечислите основные виды барьеров общения.

Способы преодоления барьеров общения.

Управление коммуникацией через преодоление барьеров общения.

Охарактеризуйте эффективное речевое общение.

Перечислите принципы эффективного речевого общения.

Дайте понятие стратегии профессионально ориентированного общения.

Дайте понятие тактики профессионально ориентированного общения?

Понятие и правила эффективного общения.

Перечислите и охарактеризуйте правила поведения для говорящего.

Перечислите правила эффективного слушания.

Монолог, диалог и полилог в профессиональном общении.

Понятие этики и этикета.

Основные правила поведения в профессионально ориентированном общении.

Дайте понятие речевого этикета, формул речевого этикета.

Дайте понятие и типологии конфликта.

Перечислите этапы конфликтной ситуации.

Охарактеризуйте конструктивные и деструктивные функции конфликтов.

Перечислите причины конфликтов в педагогическом и научном общении.

Перечислите пути разрешения конфликта в профессиональном общении.

### **Раздел 2. Основы профессионально ориентированной риторики**

Дайте понятие риторики.

Охарактеризуйте условия возникновения риторики.

Дайте характеристику общей и частной риторики.



Перечислите особенности частных риторик различных видов.  
Охарактеризуйте виды речей, различных по целевой установке.  
Дайте понятие публичного выступления.  
Перечислите этапы подготовки публичного выступления.  
Дайте понятие композиции публичного выступления.  
Перечислите виды аргументов, используемых в публичном выступлении.  
Дайте понятие риторической аргументации.  
Охарактеризуйте структуру доказательства.  
Перечислите требования к аргументу.  
Охарактеризуйте типологию аргументации.  
Перечислите основные требования к поведению оратора во время выступления.  
Перечислите основные требования к внешнему облику оратора.  
Охарактеризуйте требования к технике речи оратора.  
Перечислите основные принципы взаимодействия оратора и аудитории.  
Охарактеризуйте пути воздействия оратора на аудиторию.  
Охарактеризуйте способы удержания внимания слушателей.

### **Раздел 3. Дискуссия в профессиональном общении**

Дайте понятие дискуссии.  
Дайте понятие спора и его разновидностей.  
Охарактеризуйте конструктивные и деструктивные стратегии и тактики дискуссии.  
Перечислите основные пути оптимальной организации дискуссии.  
Охарактеризуйте манипулятивные технологии и пути их противодействию.  
Охарактеризуйте ошибки, типичные для речевой ситуации спора.  
Охарактеризуйте этапы подготовки и проведения дискуссии.  
Охарактеризуйте правила ведения дискуссии.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности.
2. Структура коммуникативного акта. Условия повышения эффективности общения.
3. Текст как результат речевой деятельности.
4. Барьеры общения.
5. Принципы эффективного речевого общения.
6. Культура речи и профессиональное общение.
7. Особенности общения в форме диалога педагога и обучающегося.
8. Речевые педагогические жанры.
9. Речевые научные жанры.
10. Этика и этикет в профессионально ориентированном общении.
11. Структура конфликтной ситуации.
12. Конфликты в профессионально ориентированном общении.
13. Способы разрешения конфликтов в профессионально ориентированном общении.
14. Риторика как наука и искусство эффективного речевого воздействия и взаимодействия. Виды ораторской речи.
15. Педагогическая риторика как частная риторика.
16. Научная риторика как частная риторика.
17. Подготовка публичного выступления.
18. Композиция публичного выступления.
19. Понятие риторической аргументации.
20. Взаимодействие оратора и аудитории.
21. Техника звучащей речи.
22. Риторическое значение паралингвистических средств.
23. Риторика в образовательном и научном процессе.
24. Понятие спора и его разновидности.
25. Оптимальная организация спора.
26. Приёмы убеждения. Уловки и манипулятивные технологии в споре.
27. Ошибки, типичные для речевой ситуации спора.
28. Дискуссия в профессионально ориентированной коммуникации.

## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Особенности профессионально ориентированного общения.
2. Роль культуры речи в профессионально-ориентированном общении.
3. Невербальные средства общения в профессиональной коммуникации.
4. Приемы повышения эффективности вузовской лекции.
5. Трудности, возникающие в педагогическом общении, и пути их решения.
6. Речевой портрет участников профессионально ориентированного общения.
7. Причины коммуникативных удач и неудач в профессиональном общении.
8. Ошибки, допускаемые участниками профессиональной коммуникации.
9. Ситуации, способные привести к конфликту между педагогом и обучаемым, и варианты выхода из конфликтов.
10. Публичное выступление: как необходимо отвечать на вопросы слушателей.
11. Причины затруднения восприятия информации выступления слушателями.
12. Требования к составлению презентации как визуализации публичного выступления.
13. Пути повышения воздействия на слушателей при произнесении публичной речи.
14. Невербальное поведение оратора.
15. Темы для проведения дискуссии по дисциплинам специальности (с указанием возможных точек зрения).
16. Самопрезентация.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения : учебник и практикум для вузов / В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышова ; под редакцией В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышовой. – 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 408 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01353-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449749>
2. Риторика : учебник для вузов / В. Д. Черняк [и др.] ; под общей редакцией В. Д. Черняк. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 414 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-6672-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449812>
3. Зверева, Н. Я говорю - меня слушают: Уроки практической риторики / Зверева Н. – 5-е изд. – Москва : Альпина Пабли., 2016. – 234 с.: ISBN 978-5-9614-5177-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/926990>.

### Дополнительная литература

1. Введенская, Людмила Алексеевна. Риторика и культура речи : учебное пособие / Введенская, Людмила Алексеевна, Павлова, Людмила Григорьевна. – 10-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 537, [1] с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-15032-0 : 186-00. – Текст (визуальный) : непосредственный.
2. Пивоваров А.М. Деловые коммуникации: социально-психологические аспекты : учеб. пособие / А.М. Пивоваров. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 145 с. – (Высшее образование: Магистратура). – <https://doi.org/10.12737/22228>. – ISBN 978-5-369-01641-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/908134>
3. Русский язык и культура речи : учебник и практикум для вузов / В. Д. Черняк [и др.] ; под редакцией В. Д. Черняк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 363 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02663-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449970>.
4. Голуб, И. Б. Стилистика русского языка и культура речи : учебник для вузов / И. Б. Голуб, С. Н. Стародубец. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 455 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00614-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450006>.
5. Риторика : учебное пособие / под редакцией П. А. Катышева, Ю. С. Паули. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 261 с. – ISBN 979-5-8353-2179-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/122009>.
6. Хазагеров, Г.Г. Риторика для делового человека [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Е. Корнилова, Г.Г. Хазагеров. – 5-е изд., стер. – М. :

ФЛИНТА, 2018. – 135 с. – ISBN 978-5-89349-299-6. – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/244705>.

### **Периодические издания**

1. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – 1973. – Москва : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2016 . – Ежемес. – ISSN 0869-8120. – Предыдущее название: Социально-политический журнал (до 1998 года). – Текст : непосредственный.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>.
4. ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Тексты лекций**

**по дисциплине «Тренинг профессионально ориентированной  
риторики, дискуссий и общения»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Рязань, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ.....	5
ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ .....	6
РАЗДЕЛ 1. ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБЩЕНИЕ.....	6
Лекция 1. Профессионально ориентированная речевая деятельность.....	6
Лекция 2. Речевые педагогические и научные жанры. ....	13
Лекция 3. Условия повышения эффективности общения. ....	19
Лекция 4. Конфликт в профессиональном общении.....	27
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ РИТОРИКИ.....	34
Лекция 1. Риторика .....	34
Лекция 2. Публичное выступление .....	41
Лекция 3. Взаимодействие оратора и аудитории .....	53
РАЗДЕЛ 3. ДИСКУССИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЩЕНИИ.....	60
Лекция 1. Дискуссия .....	60

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью дисциплины является формирование у аспирантов умений и навыков эффективной профессионально ориентированной коммуникации в научной и образовательной профессиональной среде.

Данная цель обуславливает постановку следующих **задач**:

сформировать представление о сущности, структуре и содержании профессионально ориентированного общения;

выявить основные принципы и правила общей и профессиональной риторики, основы техники риторической аргументации и публичного выступления;

проанализировать виды дискусивно-полемиической речи, выявить основы эффективного построения данного типа профессионального общения;

способствовать повышению уровня речевой компетентности будущего специалиста – преподавателя-исследователя.

### 2. Содержание лекций по дисциплине

№ п/п	Тема лекции	Учебные вопросы	Трудоемкость (час.)
1	Профессионально ориентированная речевая деятельность.	1. Понятие профессионально ориентированного общения. 2. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности	2
2	Речевые педагогические и научные жанры.	1. Педагогические жанры: лекция, семинар, практическое занятие, дидактическая игра, консультация, зачет, экзамен, коллоквиум и др. 2. Научные жанры: научный доклад, выступление на конференции, научная дискуссия и др.	2
3	Условия повышения эффективности общения.	1. Структура коммуникативного акта. 2. Барьеры в профессиональном общении. 3. Способы преодоления барьеров общения	2
4	Конфликт в профессиональном общении.	1. Понятие о конфликте. 2. Социальная роль конфликтов. 3. Причины возникновения конфликтов в профессиональном общении. 4. Возможные действия участников конфликта, исходы конфликтных действий; динамика конфликта, функции конфликта, типология конфликта	2
5	Риторика	1. Риторика как наука и искусство эффективного речевого воздействия и взаимодействия. 2. Связь риторики с другими дисциплинами. 3. Краткие сведения из истории риторики. 4. Педагогическая риторика как частная риторика. 5. Научная риторика как частная риторика	2



6	Публичное выступление.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка публичного выступления: выбор темы, определение цели выступления, отбор и обработка материала, работа над планом, словесное оформление.</li> <li>2. Композиция публичного выступления.</li> <li>3. Понятие композиции выступления.</li> <li>4. Подбор аргументов</li> </ol>	2
7	Взаимодействие оратора и аудитории.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развитие способностей воздействия на людей речью.</li> <li>2. Установление контакта с аудиторией.</li> <li>3. Способы удержания внимания слушателей.</li> <li>4. Искусство отвечать на вопросы</li> </ol>	2
8	Дискуссия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие спора и его разновидности: дискуссия, полемика, дебаты, диспут, прения.</li> <li>2. Конструктивная и деструктивная стратегии дискуссии.</li> <li>3. Тактики дискуссии.</li> <li>4. Оптимальная организация дискуссии</li> </ol>	4
ВСЕГО			18

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание обучающихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания обучающимися лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность обучающихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности обучающихся.

## ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

### **РАЗДЕЛ 1. ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБЩЕНИЕ**

#### **Лекция 1. Профессионально ориентированная речевая деятельность.**

Вопросы:

1. Понятие профессионально ориентированного общения.
2. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности.

##### 1. Понятие профессионально ориентированного общения.

Общение – многоплановый процесс развития контактов между людьми, порождаемый потребностями совместной жизнедеятельности.

Жизнь человека проходит в общении. Роль общения в нашей жизни чрезвычайно велика: через общение обеспечивается материальная и духовная деятельность, усвоение человеком норм языка, культуры, вхождение его в коллектив, т.е. социализация. В общении протекает жизнь общества. Поэтому без знаний об общении человеку трудно познать самого себя и общество в целом.

Деловое общение занимает значительное место в жизни многих людей. Ведь постоянно приходится обсуждать вопросы, связанные с организацией производства, с жизнью трудового коллектива, выполнением должностных и служебных обязанностей, заключением различного рода сделок, договоров, принятием решений, оформлением документов и т.д.

Речевое общение – это мотивированный живой процесс взаимодействия между участниками коммуникации, который направлен на реализацию конкретной жизненной целевой установки, протекает на основе обратной связи в конкретных видах речевой деятельности.

Речевое взаимодействие – это сложное явление, связанное с речевой деятельностью. От природы человек наделен речемыслительным аппаратом, без которого невозможна была бы речевая деятельность. Чтобы заниматься речевой деятельностью, человек должен обладать способностью мыслить и говорить, иметь осознанно мотивированную необходимость вступить в общение с кем-либо или сообщить что-либо. Речевое общение может осуществляться между многими, несколькими, двумя людьми. Оно сознательно, целенаправленно и активно.

В едином процессе общения выделяют три стороны: коммуникативную (обмен информацией); интерактивную (взаимодействие общающихся); перцептивную (восприятие).

Коммуникативная сторона общения предполагает обмен информацией, увязанной с конкретным поведением собеседников. Особую роль для каждого участника общения играет значимость информации при условии, что она не просто принята, но понята и осмыслена. Коммуникативное влияние как результат обмена информацией возможно тогда, когда участники общения обладают единой системой кодирования. Но даже зная значения одних и тех же слов, люди не всегда понимают их одинаково в силу социальных, политических, возрастных особенностей. В результате несоблюдения вышеупомянутых нюансов возникают коммуникативные

барьеры (барьеры общения), которые служат причиной непонимания собеседников и, как следствие, могут создавать предпосылки их конфликтного поведения.

Барьеры общения имеют социальный или психологический характер. Социальные барьеры создаются из-за отсутствия единого понимания ситуации общения, вызванной глубинными различиями, существующими между партнерами (социальными, политическими, религиозными, профессиональными и пр.). Барьеры психологического характера возникают вследствие индивидуальных психологических особенностей общающихся или в силу сложившихся между ними психологических отношений.

Выделяют три формы барьеров общения:

1) барьеры непонимания: фонетический барьер (нев्यразительная быстрая или медленная речь, речь-скороговорка, речь с большим количеством звуков-паразитов); стилистический барьер (несоответствия стиля речи коммутатора и ситуации общения или стиля общения и актуального психологического состояния партнера по общению); семантический барьер (различие в системах значений слов); логический барьер (сложная и непонятная или неправильная логика доказательств);

2) барьеры социально-культурного различия (социальные, политические, религиозные, профессиональные различия, приводящие к разной интерпретации понятий, употребляемых в процессе общения);

3) барьеры отношений (неприязнь, недоверие к коммуникатору, которое распространяется на передаваемую им информацию).

Барьеры общения как причины коммуникативных неудач.

Коммуникативная неудача как полное или частичное непонимание высказывания партнером по коммуникации, как неосуществление коммуникативных намерений (целей) говорящего и ожиданий слушающего.

Экстралингвистические причины коммуникативных неудач: различия в картинах мира или их фрагментах; несовпадение оценок явлений действительности; нарушение условий места, времени и обстановки общения; нарушение или неверный выбор стереотипов поведения (в том числе этикетных); эмоциональная несдержанность говорящего или неучет им эмоционального состояния партнера; неверно выбранная коммуникативная роль; неправильное прочтение (определение) или игнорирование коммуникативных намерений и/или ожиданий партнера; неадекватность психического состояния коммуниканта ситуации общения; акустические недостатки в произнесении речи и др.

Лингвистические причины коммуникативных неудач: неустранимая многозначность языковых единиц, неразличение паронимов, неверное или неточное словоупотребление (неверный выбор слова); использование непонятной (в том числе – иноязычной) терминологии; неуместные окказионализмы; неверный порядок слов, неоправданное многословие или, наоборот, неоправданный эллипсис, ошибки в логическом ударении, интонировании, расстановке пауз, неправильное произношение, стилистический разнобой в построении текста, неправильный выбор речевого жанра, использование инвектив и др.

Конфликт как столкновение противоположно направленных целей, интересов, позиций, мнений или взглядов субъектов общения, как отсутствие согласия

между двумя или более сторонами – лицами или группами. Соотношение понятий "противоречие" и "конфликт". Социальная роль конфликтов (конфликты с функциональными последствиями и конфликты с дисфункциональными последствиями). Причины возникновения конфликтов в педагогическом общении (конфликтогены). Виды конфликтов по объему (внутриличностные, межличностные, конфликты между личностью и группой, межгрупповые), по длительности протекания (кратковременные и затяжные), по степени влияния ("лихорадящие" и разрушительные), по источнику возникновения (объективно обусловленные и субъективно обусловленные). Типы конфликтных личностей. Этапы и способы разрешения межличностных конфликтов (признание наличия конфликта; договоренность о процедуре его обсуждения; создание атмосферы сотрудничества и лояльности; определение сути конфликта; оценка возможных вариантов решения проблемы; сосредоточенность на интересах, а не на позициях сторон и др.).

Любая поступающая к человеку информация несет на себе тот или иной элемент воздействия на его поведение, мнение и желание, с целью их частичного или полного изменения. Не всякий человек хочет этих изменений и, соответственно, может противиться получению нежелательной для него информации, защищаясь как от источника коммуникации, так от самого сообщения.

Интерактивная сторона общения заключается в организации взаимодействия между индивидами, т.е. в обмене не только значениями и идеями, но и действиями. Общение почти всегда предполагает некоторый результат – изменение поведения и деятельности других людей. Здесь общение выступает как межличностное взаимодействие, т.е. совокупность связей и взаимовлияний, складывающихся благодаря совместной деятельности людей. В зависимости от мотивов участников взаимодействие может происходить в форме сотрудничества (кооперации) или соперничества (конкуренции).

При интерактивном взаимодействии партнеров различают: сотрудничество; противоборство; уклонение от взаимодействия; однонаправленное содействие; контрастное взаимодействие; компромиссное взаимодействие.

*Сотрудничество* – общение, при котором оба партнера по взаимодействию содействуют друг другу, активно способствуя достижению индивидуальных и общих целей совместной деятельности.

*Противоборство* – общение, при котором партнеры противодействуют друг другу и препятствуют достижению индивидуальных целей.

*Уклонение от взаимодействия* – партнеры стараются избегать активного сотрудничества.

*Однонаправленное содействие* – один из партнеров способствует достижению целей другого, а второй уклоняется от сотрудничества.

*Контрастное взаимодействие* – один из партнеров старается содействовать другому, который, однако, активно противодействует ему.

*Компромиссное взаимодействие* – оба партнера отчасти содействуют, отчасти противодействуют друг другу.

Интерактивная сторона общения по своей сущности – это психологическое воздействие, проникновение одной личности (или группы лиц) в психику другой личности (или группы лиц). Целью или результатом этого проникновения является

изменение индивидуальных или групповых психических явлений (взглядов, отношений, мотивов, установок, состояния). Однако на пути подобных воздействий стоит психологическая защита – своеобразный фильтр, отделяющий желательные воздействия от нежелательных, соответствующие потребностям, убеждениям и ценностным ориентациям личности или группы и требованиям их социального окружения – от противоречащих им.

Перцептивная сторона общения означает процесс восприятия друг друга партнерами по общению и установления на этой почве взаимопонимания. В процессе восприятия формируется представление о намерениях, мыслях, способностях, установках, культуре. В эти процессы включены, как минимум, два человека и каждый сопоставляет себя с другим, принимая в расчет не только потребности, мотивы и установки другого, но и то, как этот другой понимает собственные потребности, мотивы и установки. Человек осознает себя через другого человека посредством определенных механизмов перцепции, к которым относятся: 1) познание и понимание людьми друг друга (идентификация, стереотипизация, эмпатия, аттракция); 2) познание самого себя в процессе общения (рефлексия); 3) прогнозирование поведения партнера по общению (каузальная атрибуция).

Идентификация – это способ познания другого человека, при котором предположение о его внутреннем состоянии строится на основе попыток поставить себя на место партнера по общению.

Стереотипизация – это восприятие партнера на основе некоего стереотипа, т.е. прежде всего как представителя определенной социальной группы.

Эмпатия – это эмоциональное сопереживание другому человеку. Она основана на умении правильно представить себе, что происходит в душе другого человека, что он переживает, как оценивает окружающий мир.

Аттракция (привлечение) – форма познания другого человека, основанная на формировании устойчивого позитивного чувства к нему. В данном случае понимание партнера по общению возникает благодаря формированию привязанности к нему, дружескому или более глубокому интимно-личностному отношению.

Рефлексия – это механизм самопознания в процессе общения, в основе которого лежит способность человека представлять, как он воспринимается партнером по общению.

Каузальная атрибуция – механизм интерпретации поступков и чувств другого человека (стремление к выяснению причин поведения субъекта).

Поведение индивида может меняться в процессе общения. Сигналы, получаемые при восприятии поведения собеседника, становятся основанием для коррекции последующих действий и высказываний. Таким образом, общение представляет собой сложный многосторонний процесс, эффективность которого обеспечивается умением сторон предвидеть и преодолевать барьеры непонимания, прогнозировать поведение партнеров.

## 2. Виды профессионально ориентированной речевой деятельности.

Деловое общение – это процесс взаимосвязи и взаимодействия, в котором происходит обмен деятельностью, информацией и опытом. В целом деловое общение отличается от общения в широком смысле тем, что в его процессе ставятся

цель и конкретные задачи, которые требуют своего решения. В деловом общении невозможно прекратить взаимоотношения с партнером (по крайней мере, без потерь для обеих сторон). Специфической особенностью делового общения является регламентированность, т. е. подчинение установленным ограничениям, которые определяются национальными и культурными традициями, профессиональными этическими принципами.

Значительную часть делового общения занимает служебное общение, т.е. взаимодействие людей, осуществляемое в рабочее время, в стенах организации. Однако деловое общение – понятие более широкое, чем служебное общение, так как включает в себя взаимодействие и наемных работников, и собственников-работодателей, происходит не только в организациях, но и на различных деловых приемах, семинарах, выставках и пр.

Деловое общение играет важную роль в различных видах профессиональной деятельности, определяет их успех. Особую значимость оно приобретает для людей, занятых в управлении. Как показывают исследования в области менеджмента, на общение расходуется 80% рабочего времени руководителей всех уровней. Компетентность в области делового общения непосредственно связана с успехом или неуспехом в каждой области: в области науки, искусства, производства, торговли. Что касается менеджеров, бизнесменов, организаторов производства, людей, занятых в сфере управления, частных предпринимателей то коммуникативная компетентность, то есть способность адекватно реагировать в любой ситуации в процессе общения для представителей этих профессий представляет одну из самых главных составляющих их профессионального облика.

Деловое общение как процесс предполагает установление контакта между участниками, обмен определенной информацией для построения совместной деятельности, установления сотрудничества и т.д. Чтобы общение как процесс происходило без проблем, оно должно проходить по следующим этапам:

- установление контакта;
- ориентирование в ситуации общения;
- обсуждение поставленной задачи;
- поиск решения поставленной задачи;
- завершение контакта.

Деловое общение может осуществляться в различном стиле. Выделяют три основных стиля общения:

– ритуальный стиль, в соответствии с которым главной задачей партнеров является поддержание связи с социумом, подкрепление представления о себе как о члене общества. В ритуальном общении партнер – лишь необходимый атрибут, его индивидуальные особенности несущественны, а существенно следование роли – социальной, профессиональной, личностной;

– манипулятивный стиль, при котором к партнеру относятся как к средству достижения внешних по отношению к нему целей. Огромное количество профессиональных задач предполагает именно манипулятивное общение, например, по сути, любое обучение, убеждение, управление всегда включает в себя манипулятивное общение;

– гуманистический стиль, который направлен на совместное изменение представление обоих партнеров, предполагает удовлетворение такой человеческой потребности, как потребность в понимании, сочувствии, сопереживании.

Кроме того, каждому человеку присущ свой индивидуальный стиль, который зависит от индивидуальных особенностей и личностных черт, жизненного опыта, отношения к людям.

Деловое общение можно условно разделить на прямое (непосредственный контакт) и косвенное (между партнерами существует пространственно временная дистанция). Прямое деловое общение обладает большей результативностью, силой эмоционального воздействия и внушения, чем косвенное.

К важнейшим требованиям речевой коммуникации в деловой среде относятся следующие:

- четкое определение целей сообщения. Оно должно быть понятным и доступным для восприятия разными группами работников;
- сообщение должно быть по возможности кратким и сжатым;
- должно соблюдаться правило активного слушания.

Деловое общение реализуется в следующих **основных формах**: деловая беседа; деловые переговоры; спор, дискуссия, полемика; деловое совещание; публичное выступление; телефонные разговоры; деловая переписка.

*Деловая беседа* – передача или обмен информацией и мнениями по определенным вопросам или проблемам. По итогам деловых бесед принятие решений, заключение сделок необязательно. Деловая беседа выполняет ряд функций, в том числе: взаимное общение работников из одной деловой сферы; совместный поиск, выдвижение и оперативная разработка рабочих идей и замыслов; контроль и координирование уже начатых деловых мероприятий; стимулирование деловой активности и пр. Деловая беседа может предварять переговоры или быть элементом переговорного процесса.

*Деловые переговоры* – основное средство согласованного принятия решений в процессе общения заинтересованных сторон. Деловые переговоры всегда имеют конкретную цель и направлены на заключение соглашений, сделок, контрактов.

*Спор* – столкновение мнений, разногласия по какому-либо вопросу, борьба, при которой каждая из сторон отстаивает свою точку зрения. Спор реализуется в форме диспута, полемики, дискуссии и пр.

*Деловое совещание* – способ открытого коллективного обсуждения проблем группой специалистов.

*Публичное выступление* – передача одним выступающим информации различного уровня широкой аудитории с соблюдением правил и принципов построения речи и ораторского искусства.

*Деловая переписка* – обобщенное название различных по содержанию документов, выделяемых в связи с особым способом передачи текста. Письма, исходящие из вышестоящих организаций, содержат, как правило, указания, уведомления, напоминания, разъяснения, запросы. Подведомственные организации направляют вышестоящим сообщения, запросы. Организации обмениваются письмами, содержащими просьбы, предложения, подтверждения, извещения, сообщения и пр. Переписка как вид делового общения делится на собственно деловую и частно-



официальную. Деловое письмо – это корреспонденция, направленная от имени одной организации на имя другой. Она может быть адресована коллективу или одному человеку, выступающему в качестве юридического лица. К такой корреспонденции относятся коммерческие, дипломатические и другие письма. Частно-официальным письмом является деловое послание, которое адресуется от имени частного лица организации частному лицу. Деловая переписка сохраняет и в настоящее время ряд этических и этикетных норм и правил, которые очеловечивают ее, ограничивая ее канцелярский характер.

При общении происходит взаимодействие, по меньшей мере, двух личностей, общение – вид самостоятельной человеческой деятельности и атрибут других ее видов. Деловое общение – важнейший фактор не только становления и самосовершенствования работника, но и его духовного и физического здоровья. Кроме того, общение – универсальный способ познания других людей, их внутреннего мира. Благодаря деловому общению работник приобретает свой неповторимый набор личностно-деловых качеств.

Деловое общение выполняет многообразные функции, главными из которых являются:

- организация совместной деятельности;
- формирование и развитие межличностных отношений;
- познание людьми друг друга.

Все это невозможно осуществить без коммуникативной техники общения, степень владения которой является самым главным критерием профессиональной пригодности руководителя. Иными словами, руководитель, как профессионал, должен уметь:

- формулировать цели и задачи общения; организовывать общение;
- разбирать жалобы и заявления;
- владеть навыками и приемами, тактикой и стратегией общения;
- вести переговоры, управлять деловым совещанием;
- предупреждать конфликты и разрешать их;
- доказывать и обосновывать, аргументировать и убеждать, достигать согласия, вести беседу, дискуссию, диалог, спор;
- осуществлять психотерапию, снимать стресс, чувство страха у собеседника, управлять его поведением.

В деловом общении особое значение приобретают применяемые коммуникантами речевые стратегии и тактики.

*Стратегия речевого общения* – это процесс построения коммуникации, направленной на достижение долговременных результатов. Сюда включается планирование речевого взаимодействия в зависимости от конкретных условий общения и личностей участников коммуникации, а также реализация этого плана, т.е. линия беседы. Целью стратегии может быть завоевание определенных позиций, призыв к сотрудничеству или воздержанию от какого-либо действия и т.п.

*Тактика речевого общения* – это совокупность приемов ведения беседы или линия поведения на определенном этапе в рамках отдельного разговора. Она предполагает использование определенных приемов привлечения внимания, воздействия на партнеров, приведение их в определенное эмоциональное состояние. Так-

тика речевого общения может меняться в процессе коммуникации – в зависимости от полученной информации, чувств и эмоций.

## **Лекция 2. Речевые педагогические и научные жанры.**

Вопросы:

1. Педагогические жанры: лекция, семинар, практическое занятие, дидактическая игра, консультация, зачет, экзамен, коллоквиум и др.
2. Научные жанры: научный доклад, выступление на конференции, научная дискуссия и др.

1. Педагогические жанры: лекция, семинар, практическое занятие, дидактическая игра, консультация, зачет, экзамен, коллоквиум и др.

В теории речевой деятельности учение о речевых жанрах развивается и становится все более значимым. Суть этого учения состоит в том, что процесс создания высказывания представлял собой выбор не только форм языка, но и обязательной для него формы построения, соответствующей целям и задачам общения, характеру адресанта и адресата, специфики сферы и ситуации общения. Как утверждает М. М. Бахтин, «говорящему даны не только... формы общенародного языка... но и обязательные для него формы высказывания, то есть речевые жанры», которые организуют нашу речь почти также, как ее организуют грамматические формы...», «формы языка и типические формы высказывания, т. е. речевые жанры, приходят в наш опыт и наше сознание вместе и в тесной связи друг с другом», что неизбежно приводит к тому, что в процессе создания высказывания «мы отливаем нашу речь по определенным жанровым формам». Определяя специфику речевого жанра, М. М. Бахтин подчеркивает и другие его характеристики: речевые жанры — это «относительно устойчивые тематические, композиционные и стилистические типы высказываний». «Стиль входит как элемент в жанровое единство высказывания» и неразрывно, органически связан с тематическим и композиционным единством текста.

Представление о речевом жанре, знание его законов и приемов создания присутствует в сознании говорящего и пишущего в виде определенной модели, по которой он и строит свою речь. «В момент формирования целостного речевого произведения... мы уже на первичных стадиях внутренней речи настраиваем себя на ту или иную ситуацию общения, на конкретный речевой жанр» (И. Н. Горелов, К. Ф. Седов).

Если же у говорящего и пишущего нет представления о том или ином речевом жанре, то создание высказывания осложняется, так как незнание законов построения типитизированного высказывания в той или иной сфере общения может привести к тому, что коммуникативная цель не будет достигнута.

Знание об отнесенности речевого произведения к определенному жанру, знание законов этого жанра оказывает существенное влияние и на восприятие высказывания, осознание его замысла, на его понимание в целом. «Жанроустановление» при восприятии звучащего или письменного текста, знание специфики того, что воспринимается в данный момент, позволяет слушателю или читателю создать оп-

тимальную программу своих дальнейших действий, связанных с восприятием и смысловой обработкой текста. Другими словами, жанровые особенности речевого произведения регулируют деятельность читателя или слушателя в процессе восприятия речевого произведения.

Таким образом, жанры отражают в соответствующей речевой форме разнообразные (и многообразные) виды социального взаимодействия людей, так как их возникновение обусловлено наличием, существованием в реальной практике общения людей, соответствующих характеру деятельности типических ситуаций.

Сфера общения и характер деятельности определяют репертуар речевых жанров, «обслуживающий» их потребности, позволяющих реализовать прагматические цели и задачи с учетом специфики этой деятельности. Другими словами, в каждой сфере человеческой деятельности существуют «жанровые стили», «бытуют и применяются свои жанры»; «определенная функция (научная, техническая, публицистическая, деловая, бытовая)... порождает определенные жанры» (М. М. Бахтин).

Если каждая речевая среда вырабатывает собственный репертуар речевых жанров, то можно говорить и о наличии репертуара педагогических жанров.

Педагогический речевой жанр - это устойчивая вербальная форма реализации речевого намерения педагога, единство особых свойств формы и содержания, определяемое целью и условиями педагогического общения. Определяя рамки речевого жанра, исследователи, как правило, ориентируются на такие критерии как сфера употребления высказывания, характеристика коммуникантов, формы и виды речи, структурная организация текста, языковые средства и т.п. На основании данных критериев выделяются:

- жанры, основанные на функции педагогической деятельности;
- жанры педагогической речи, имеющие функционально – стилистическую окраску;
- жанры, выполняющие коммуникативно значимые задачи в условиях педагогического дискурса.

Так, например, объяснительная речь как педагогический жанр характеризуется задачами учебного процесса. Обобщающая речь выстраивается на выводах, результатах выполненных учащимися заданий. Профессионально значимым является жанр экскурсионной речи, представляющий собой монолог с элементами диалога на учебную или научную тему. В качестве педагогического жанра лекция близка экскурсионной речи, но отличается рядом специфических признаков: особым партнерским характером взаимоотношений коммуникантов, структурированностью учебной/научной информации и др.

Функционально–стилистическую окраску имеют такие педагогические жанры как характеристика учащегося, рецензия, отзывы др. На выполнение коммуникативно значимых задач ориентированы контактоустанавливающие жанры (приветствие, прощание, обращение), императивные жанры (указание, приказ), жанры несогласия (возражение).

Письменные жанры (отчет, рецензия, статья, учебник и др.) реализовывают, как правило, эпистемическую, когнитивную или коммуникативную функцию. Всем письменным жанрам присущи объективность, логичность подачи информации,

доказательность, однозначность. Высказывания носят продуманный характер, монологичны по форме с элементами диалога. Среди структурных особенностей необходимо отметить жестко заданную стандартизированность композиции. Различаются письменные жанры в основном по особенностям восприятия и переработки учащимися информации. Так, рецензия – один из наиболее распространенных жанров, представляет собой анализ произведения и его оценку. Отзывы различаются в зависимости от рецензируемого текста, поставленной коммуникативной задачи и по стилю. Отзыв основывается на выражении личностного эмоционально-оценочного отношения автора к полученной информации.

Устные педагогические жанры (лекция, доклад, объясняющая речь, опрос и др.) требуют внимания не только к оформлению структурно-смысловой части текста публичного выступления, но и к выразительности речи, к невербальному поведению выступающего. Оценочные высказывания, звучащие в ходе опроса, беседы и т.д., имеют различные способы выражения. Выбор формулировки и структуры оценочного высказывания должен быть соотнесен с педагогическими целями и задачами речевой ситуации.

Специфика речи преподавателя. Публичная речь преподавателя служит передаче информации слушателям. Кроме того, в ней всегда присутствует дидактическая направленность, т. е. одновременно с передачей информации решаются задачи обучения. Это выдвигает особые требования к отбору, способам организации и изложения информации, т. е. к содержанию и форме педагогической речи.

Всякое педагогическое общение есть общение воспитателя и воспитанника. Воспитательная направленность речи учителя предполагает особый подход к отбору информации и ее интерпретации.

Речь преподавателя служит образцом, который воспринимает обучаемый и по которому он учится строить свою речь. При этом следует помнить, что для обучаемого речь преподавателя зачастую является единственным образцом литературной нормы и правильного построения речи вообще. В силу этого особое внимание следует обращать на форму педагогической речи, ее нормативный характер, делать доступной не только для восприятия, но в известной мере и для подражания (здесь не имеется в виду упрощение, примитивизация речи).

Стиль педагогического общения. Ролевая установка человека. Рядом психологов и методистов используется термин «стиль педагогического общения». Это совокупность поведенческих реакций, в которых проявляются качества личности учителя, манера общения педагога с детьми, а также его поведение в различных ситуациях профессиональной деятельности.

Стиль педагогического общения зависит от индивидуальных качеств преподавателя: психических свойств личности, интеллекта, а также от той ролевой установки, которую определяет для себя педагог, т. е. от того, как и каким он видит, хочет видеть себя в общении с детьми, какую роль играет в процессе профессиональной деятельности. Общепринятой классификации стилей педагогического общения нет.

Наиболее распространены следующие:

1) общение-устрашение (преподаватель подавляет обучаемых, диктует свои условия, играет роль «деспота», «диктатора»);

2) общение-заигрывание (преподаватель, не уверенный в своих знаниях и педагогическом мастерстве, как бы пытается заключить «сделку» с обучаемым; в обмен на снижение требований к ним он получает, например, лучшую дисциплину в аудитории);

3) общение с четко выраженной дистанцией (преподаватель постоянно подчеркивает разницу между собой как более опытным, знающим, понимающим и обучаемыми, обязанных его слушаться);

4) общение дружеского расположения (преподаватель выступает в роли старшего друга, приятеля, более знающего, желающего прийти на помощь обучаемому);

5) общение совместной увлеченности (преподаватель и обучаемые – коллеги, вовлеченные в процесс совместной интеллектуальной деятельности на занятии).

Первые два стиля свидетельствуют о профессиональной непригодности преподавателя. Элементы трех последних встречаются в общении разных преподавателей. Лишенные крайностей, эти стили общения могут применяться в разных ситуациях общения в зависимости от конкретных обстоятельств.

Учебно-речевые ситуации. Попытки определения специфических жанров педагогического общения предпринимались неоднократно. Остановимся на некоторых классификациях. А.А. Леонтьев предложил использовать в качестве основы классификации систему «дидактических» функций языка, содержащуюся в работах немецкого ученого Д. Шпанхеля.

Выделяются функции мотивации, презентации знаний, привлечения внимания и регулирования психической активности школьников, постановки задачи или конечной цели, переноса знаний и умений на новый материал, управления интеллектуальной деятельностью и контроля за успехами учащихся, обеспечения обратной связи.

Т.А. Ладыженская вслед за А.А. Леонтьевым выделяет учебно-речевые ситуации на уроках русского языка исходя из дидактических задач, решаемых учителем. Задаче передачи информации соответствует учебно-речевая ситуация введения информации; задаче организации учебно-практической деятельности обучаемых – ситуация закрепления, повторения, проверки домашнего задания; задаче проверки знаний, умений и навыков – ситуация проверки и опроса, проведения и анализа проверочных работ.

Представляется целесообразным при определении жанровых разновидностей речи опираться на понятия формы речи (устная, письменная), формы речевой деятельности (монолог, диалог) и понятия функциональных стилей литературного языка. Жанр представляет собой определенную композиционную форму, соотношенную с целями и условиями общения, определенным функциональным стилем, с содержанием и формой речи (устной или письменной), а также формой речевой деятельности (монологом или диалогом).

Таким образом, можно говорить о таких жанрах, чаще всего представленных в речевой практике преподавателя, как беседа, спор, лекция, сообщение и т. д. Сле-

дует, однако, заметить, что типология форм речи учителя – задача, требующая дальнейшей теоретической и методической разработки.

Выделяются беседа и дискуссия (как разновидности устного диалога), доклад и лекция (как разновидности устного монолога). Внутри пар также наблюдаются оппозиции, связанные с характером обработки информации и ее оформлением в речевые жанры. Беседа как форма обмена мнениями строится на определении потребности в информации и информировании собеседниками друг друга.

Напротив, дискуссия должна выявить сходства и различия в интерпретации информации и послужить убеждению собеседника в своей правоте или стать средством поиска истины совместными усилиями. Лекция как способ интерпретации информации, представления ее в форме, наиболее доступной для восприятия в данной аудитории (в том числе популярная и учебная лекция), противопоставлена докладу как способу изложения взглядов, связанных с глубоким осмыслением информации и самостоятельными изысканиями докладчика в определенной области.

2. Научные жанры: научный доклад, выступление на конференции, научная дискуссия и др.

Научный стиль реализуется преимущественно в письменной форме речи. Однако с развитием средств массовой коммуникации, с ростом значимости науки в современном обществе, увеличением числа различного рода научных контактов, таких, как конференции, симпозиумы, научные семинары, возрастает роль устной научной речи.

Основными чертами научного стиля и в письменной, и в устной форме являются точность, абстрактность, логичность и объективность изложения. Именно они организуют в систему все языковые средства, формирующие этот функциональный стиль, и определяют выбор лексики в произведениях научного стиля. Для этого функционального стиля характерно использование специальной научной и терминологической лексики, причем в последнее время здесь все больше места занимает международная терминология (сегодня это особенно заметно в экономической речи, например менеджер, менеджмент, квотирование, риэлтер и проч.).

Выделяются четыре основных жанра письменной научной речи.

Собственно научный подстиль используется при написании текстов двух типов: первичных и вторичных. К жанрам первичных текстов относятся научные статьи, монографии, диссертации, дипломные и курсовые работы, публикуемые тексты докладов и т.п. Цель этих текстов – доказательство обретенной научной истины. Вторичными текстами называются те письменные и печатные работы, основная цель которых состоит в описании или изложении содержания первичных текстов. Жанрами вторичных текстов являются разного рода конспекты, рефераты, аннотации, рецензии. Основным адресатом произведений собственно научного подстиля являются представители той или иной научной специальности.

Научно-учебный подстиль выступает в учебниках, пособиях, учебных справочниках, публикуемых курсах лекций и др. учебных изданиях. Их цель состоит в передаче уже известных научных истин в ходе обучения и самообразования. Адресат данных произведений – лица, обучающиеся или повышающие квалификацию

по какой-либо специальности, а также получающие общеобразовательные сведения.

Научно-справочный подстиль представлен в энциклопедических и терминологических словарях и различных справочниках для специалистов и для широкого круга пользователей. Цель этого стиля - обеспечить читателю возможность быстрого поиска нужной научной информации.

Научно-популярным подстилем пишатся тексты на научные темы для широкого круга читателей: книги, статьи, заметки, рецензии и эссе научных трудов в газетах и журналах, интервью ученых, обзоры научной жизни и научной литературы. Их цель - самым общим образом информировать читателей о тех или иных научных идеях, открытиях и изобретениях [Было бы вполне закономерно отнести научно-популярные произведения к публицистическому стилю, так как с научным стилем их сближает лишь употребление терминологии, да и то в очень ограниченном количестве. Однако отечественная языковедческая традиция относит научно-популярные тексты к научному стилю].

К устным научно-информативным жанрам относятся реферативное сообщение, лекция, доклад.

Их объединяют:

коммуникативная задача - передать в устной форме некую информацию так, чтобы она в большей или меньшей мере была усвоена слушателями;

публичный характер высказываний, когда лектор, докладчик, информатор настроен на общение с группой людей, у которой есть свой, во многом индивидуальный настрой на восприятие и говорящего, и того, что он сообщит;

дробная, порционная подача информации, ее членение на сегменты, которые содержат одну порцию нового;

учет того, что слушатели будут фиксировать (по-разному) значимую для них информацию в форме записи отдельных положений, составления более или менее развернутого плана или в форме конспекта - подробного или краткого. Учет этого обстоятельства влияет на организацию высказывания, на отбор четких, точных выражений и на его произнесение, в частности на темп речи;

подготовленный характер высказываний. При подготовке реферативного сообщения, доклада, лекции составляется план, тезисы, иногда пишется весь текст. Однако устные информативные жанры чаще всего произносятся на уровне словесной импровизации, хотя научные доклады нередко читаются. Что же касается устного реферирования и особенно лекций, то адресант, как правило, теряет контакт с аудиторией, если просто читает подготовленный текст;

монологический характер всех рассматриваемых жанров с элементами диалогизации (в большей или меньшей мере). При этом нужно различать устное реферирование, лекцию, доклад, тексты которых подготовлены в форме диалога (вопрос автора - ответ на него автора, без смены говорящего), и диалогизированный монолог - как взаимодействие с аудиторией во время словесной импровизации (предполагающее смену говорящих, включение слушателей в монолог).

Различаются эти жанры в основном по характеру информации, которая сообщается, по задаче ее восприятия и усвоения. Рассмотрим эти жанры.

В реферативном сообщении излагается подробно (или кратко), как правило, вне оценки содержание одного или нескольких книжных источников.

### **Лекция 3. Условия повышения эффективности общения.**

Вопросы:

1. Структура коммуникативного акта.
2. Барьеры в профессиональном общении.
3. Способы преодоления барьеров общения.

1. Структура коммуникативного акта.

Речевая ситуация в профессиональном общении

Описание речевой ситуации дал еще Аристотель: « Речь слагается из трех элементов: из самого оратора, из предмета, о котором он говорит, и из лица, к которому он обращается».

Выделенные Аристотелем элементы составляют основу для описания структуры речевой ситуации, поэтому слагаемые речевой ситуации в рамках педагогического общения определяются так:

говорящий - предмет речи - слушающий

учитель (адресант) тема: раздел учебно-научного знания ученик (адресат)

Дидактическая направленность общения предопределяет специфику типа общения: учебное взаимодействие, коммуникативное лидерство педагога. Особенность УРС общения: устойчивость, постоянство содержательных характеристик ряда категорий: роли адресанта и адресата, внешние обстоятельства общения, код общения (язык обучения, стиль). Структурообразующим элементом в УРС является риторическая категория цели:

КТО - КОМУ - ГДЕ - КОГДА - ПОЧЕМУ - ЗАЧЕМ

говорящий слушающий место ситуация мотив цель

Отношение педагог – учащийся это постоянные социальные роли, обусловленные правилами учебно–научного общения. Внутренние обстоятельства такого общения – это мотивация деятельности и понимание цели как коммуникативного намерения (интенции) участников общения. Коммуникативная стратегия педагогического общения – магистральная линия речевого поведения, избранная для реализации цели творческого взаимодействия. Коммуникативная тактика определяется личностным осмыслением темы(предмета речи), и стремлением говорящего найти риторические «способы убеждения»(по Аристотелю), чтобы влиять на собеседника и оптимально решить коммуникативную задачу.

Существует риторическая типология стратегических целей:

- проинформировать - дать представление о предмете речи конкретно и беспристрастно;

- убедить – склонить к своему мнению, использовав нужные аргументы и доказательства, апеллируя в первую очередь к разуму собеседника, к его жизненному опыту;



- внушить – обратиться к чувствам слушателя, используя и логические, и эмоциональные средства воздействия на личность (риторические фигуры, тропы и т. п.)

- побудить к действию – призвать, убедить собеседника в необходимости действия таким образом, чтобы ответной реакцией было непосредственное действие

В конкретной ситуации общения возможны различные сочетания стратегических подходов: информировать и убедить; убедить и внушить и т.п.. Стратегия педагогического общения предопределяется логикой научного и риторического знания, а также, коммуникативными целями взаимодействия.

## 2. Барьеры в профессиональном общении.

Практика профессионального общения специалистов не только педагогической сферы показывает, что нередко в качестве важных причин, затрудняющих деловое и межличностное общение, выступают субъективные факторы, связанные с личностными особенностями партнеров, вступающих между собой в диалог. Довольно часто при самых благоприятных внешних условиях установление продуктивного контакта с собеседником затруднено индивидуально-психологическими особенностями общающихся сторон. В отличие от смысловых барьеров, которые вызываются внешними факторами и могут быть устранены путем перестройки поведенческих особенностей в отношениях собеседников, трудности личностного порядка, известные как психологические барьеры, устранению поддаются с трудом, а нередко вообще становятся неустранимым препятствием на пути взаимовыгодного сотрудничества партнеров. Среди таких внутренних факторов, затрудняющих деловое и межличностное общение, можно выделить:

внешние данные партнеров, изменить которые практически невозможно (в том числе физические изъяны и дефекты речи);

особенности темперамента, проявляющихся в процессе общения на поведенческом уровне и в формах эмоционального реагирования собеседников;

некоторые (преимущественно отрицательные) черты характера;

устойчивые эмоциональные состояния отрицательной модальности.

Рассмотрим специфику проявления каждой из разновидностей психологических барьеров более подробно.

Семантический барьер. Он встает на вашем пути тогда, когда вы и ваш собеседник под одними и теми же понятиями подразумеваете совершенно разные вещи. Такой барьер возникает практически всегда и везде, т.к. мы очень по-разному понимаем многие вещи. Например, для одной девушки хороший муж – это тот, кто любит ее, заботится о ней, зарабатывает достаточно денег, хочет ребенка, любит проводить с ней вместе время; а для другой – тот, который редко пьет и редко бьет ее. Поэтому говоря на одну и ту же тему – “какие же все мужики одинаковые!” – они на самом деле будут говорить о разном и могут столкнуться с непониманием друг друга. Для того чтобы разрушить этот барьер необходимо хорошо понимать партнера и его картину мира – те смыслы, которые он вкладывает в различные понятия. В случае возможных неточностей всегда подробно объясняйте, что вы имеете

те в виду, и старайтесь использовать понятные для собеседника слова и словосочетания.

**Логический барьер.** По сути, это неумение выразить свои мысли. В речи такого человека путаются причинно-следственные связи, происходит подмена понятий. Или ему бывает сложно подобрать слова для тех сложных мыслей, которые пробегают в его голове. Если вы столкнулись с таким собеседником, то наберитесь терпения: слушайте его очень внимательно и задавайте вопросы – это поможет вам получить необходимую информацию. Если же такой особенностью грешите вы сами, то лучше постараться от нее избавиться. Послушайте, как выражают свои мысли хорошие ораторы или писатели, прочитайте учебник по логике, запишитесь на курсы ораторского мастерства или просто попросите друзей давать вам обратную связь с рекомендациями – любой из этих вариантов поможет вам стать более привлекательной собеседницей.

**Фонетический барьер.** Это плохая техника речи – когда непонятно, что говорит собеседник, и это мешает воспринимать информацию. Если вы заинтересованы в общении с этим человеком, то есть несколько вариантов. При формальном или деловом общении вам придется приспособиться к его манере говорить, изредка переспрашивая в непонятных моментах. При неформальном или дружеском общении вы можете в мягкой форме донести до собеседника, что вам сложно понимать его из-за некоторых особенностей его речи. Попросите его по возможности подстроиться под вас и скорректировать их.

**Модальностный барьер.** Все мы получаем информацию из мира через пять органов чувств, однако один из них является приоритетным. Это и есть ваша модальность. Например, люди с визуальной модальностью лучше всего усваивают увиденную информацию, а вот услышанную – гораздо хуже. Зная об этом, старайтесь с ходу определить модальность вашего собеседника и использовать это: визуалу показывайте графики и схемы, с аудиалом играйте голосом, а к кинестетику почаще прикасайтесь и показывайте все “на пальцах”. Используйте в речи соответствующие глаголы – например, “видеть”, “слышать” или “чувствовать”.

**Личностный барьер.** У каждого из нас есть характер, и некоторые его черты могут кого-то не устраивать. Но у кого-то эти черты настолько заострены, что его характер может быть барьером в общении. Это может быть связано с незнанием своих особенностей или с недостатком самоконтроля. Например, чрезмерная медлительность или, наоборот, суетливость могут раздражать партнеров по общению. В случае, если вы сами столкнулись с таким человеком, попробуйте сообщить о своем дискомфорте и попросите его быть помедленнее или побыстрее. Ну и старайтесь адекватно воспринимать собственные недостатки, т.к. для кого-то и они тоже могут стать барьером.

**Барьеры взаимодействия.** Это барьеры, связанные с взаимодействием с человеком во время общения и возникающие из-за недовольства поведением партнера по общению. Как правило, в позициях собеседников есть существенные различия.

**Мотивационный барьер.** Возникает тогда, когда у партнеров по общению разные мотивы вступления в контакт. Например, вы хотите поддержки от подруги,

а она хочет, чтобы вы обсудили ее новое платье. В таком случае вы можете столкнуться с непониманием и даже поругаться. Чтобы этого не произошло, полезным будет вовремя обозначать собственные мотивы: “Знаешь, сейчас мне очень нужно, чтобы ты меня поддержала, а потом обсудим платье”.

**Барьер некомпетентности.** Часто встречается в совместной работе. Вас может злить некомпетентность партнера, когда он начинает говорить очевидные для вас глупости. Это вызывает чувство злости, досады и потерянного времени. Вариантов у вас два – либо постепенно подтолкнуть его к более глубокому пониманию вопроса (например, ненавязчиво что-то объяснив), либо свернуть общение. Выбор – за вами, и он зависит от ваших целей.

**Этический барьер.** Возникает в ситуации несовместимости нравственных позиций партнеров по общению. Главное – не пытаться перевоспитать или осмеять вашего собеседника. Гораздо правильнее свернуть общение или попытаться найти какой-то компромисс, особенно если у вас есть какая-то важная общая цель.

**Барьер стилей общения.** У каждого из нас своя уникальная манера. Она зависит от темперамента, характера, воспитания, профессии и других факторов. Как правило, она долго формируется, и потом ее становится сложно изменить. Стиль общения включает в себя основной мотив (зачем вы общаетесь – самоутверждение, поддержка и т.д. ...), отношение к другим (доброта, терпимость, жестокость ...), отношение к себе и характер воздействия на людей (давление, манипуляция, угрозы и т.д. ...). Чаще всего стиль общения другого человека нам приходится просто принимать, поскольку изменить его сложно, а общаться зачастую бывает необходимо.

**Барьеры понимания и восприятия.** Это барьеры, связанные с восприятием и познанием друг друга, а также с установлением взаимопонимания на этой основе.

**Эстетический барьер.** Возникает тогда, когда нам не нравится, как выглядит собеседник. Для его возникновения есть разные причины, например, если он неопрятно или неряшливо одет или нас раздражает что-то в его внешности. Не думать об этом бывает сложно, однако необходимо, ведь этот контакт может быть для нас очень важен.

**Социальный барьер.** Причиной затруднений в общении может быть разный социальный статус партнеров. Однако, здесь важно помнить, о том, что появление такого барьера в первую очередь связано с установками в сознании собеседников. Если они придают значение социальному положению друг друга и для них оно может быть препятствием, это способно осложнить общение. Но ведь для многих ситуаций статус неважен – например, для обсуждения какого-то вашего любимого занятия или поддержки друг друга.

**Барьер отрицательных эмоций.** Согласитесь, довольно тяжело общаться с расстроенным или разозленным человеком. Многие из нас склонны принимать эти эмоции на свой счет (хотя бы отчасти). Здесь необходимо помнить о том, что зачастую причина плохого настроения собеседника кроется в каких-то иных вещах – обстановке в семье, проблемах на работе или личностном кризисе. Однако в случае, если отрицательные эмоции собеседника существенно препятствуют разговору, его лучше отложить на другое время.

Барьер установки. Очень часто общение осложняется, если ваш партнер изначально имеет не очень хорошее мнение о вас. В большинстве случаев правильнее всего будет обсудить этот вопрос и честно спросить об этом собеседника, попытаться объяснить ему, что он ошибается. В тех ситуациях, когда это невозможно, постарайтесь просто учесть этот факт и строить свое общение с партнером достаточно аккуратно. Когда пройдет какое-то время и он поймет, что его установка ничем не подкрепляется, она может исчезнуть сама собой.

Барьер “двойника”. Он заключается в том, что мы невольно думаем о нашем собеседнике как о самой себе: приписываем ему наши мнения и взгляды и ждем от него тех же поступков, которые сами бы совершили. Но он другой! Важно не забывать об этом и стараться воспринимать и запоминать все то, что отличает его от нас.

Грубость и невежественность. Все мы сталкиваемся с людьми, которые просто-напросто дурно воспитанны. Иногда такое обращение нужно просто перетерпеть, особенно в том случае, когда человек не реагирует на замечания. Очень важно в такой ситуации оставаться вежливой – иногда это само по себе пресекает грубость. Помните о том, что в общении с таким человеком у вас есть какая-то цель, и это явно не желание поставить его на место.

Неумение слушать. Оно проявляется в отсутствии интереса к тому, что вы говорите, стремлении говорить о себе или постоянном перебивании. Если вам в такой ситуации кровь из носу необходимо, чтобы вас слушали, старайтесь говорить лучше. Используйте различные способы привлечения внимания: интонации, мимику, жесты, основы НЛП.

### 3. Способы преодоления барьеров общения.

Практически для всех людей важно уметь общаться таким образом, чтобы их правильно понимали, чтобы их слушали и слышали. Поэтому, важно знать способы преодоления барьеров. В общении всегда участвуют, по крайней мере, двое. Каждый одновременно и воздействует и подвергается воздействию. Условно разделим эти функции и выделим говорящего (тот, кто воздействует) и слушающего, понимая, что каждый в общении одновременно или попеременно является и тем, и другим. Управлять эффективностью могут оба партнера, говорящий и слушающий, и каждый из них может сыграть свою роль как в повышении, так, и в понижении эффективности общения.

Преодоление избегания. Борьба с этим видом контрсуггестии включает в себя управление вниманием партнера, аудитории, собственным вниманием. Привлечение внимания. Психологические исследования показывают, что внимание может привлекаться внешними и внутренними факторами. Внешние - это новизна (неожиданность), интенсивность и физические характеристики сигнала, внутренние - это те, которые определяются актуальностью, значимостью, важностью сигнала для человека в зависимости от его намерений и целей в данный момент.

Первым из наиболее эффективных приемов привлечения внимания является - прием «нейтральной фразы». Суть его сводится к тому, что в начале выступления произносится фраза, прямо не связанная с основной темой, но зато наверняка по

каким-то причинам имеющая значение, смысл для всех присутствующих и поэтому «собирающая их внимание».

Вторым приемом привлечения внимания является - прием «завлечения». Суть его заключается в том, говорящий вначале произносит нечто трудно воспринимаемым образом, например, очень тихо, непонятно, слишком монотонно или неразборчиво. Слушающему приходится предпринимать специальные усилия, чтобы хоть что-то понять, а эти усилия и предполагают концентрацию внимания. В результате говорящий «завлекает» слушающего «в свои сети». В этом приеме говорящий как бы провоцирует слушающего самого применить способы концентрации внимания и потом их использует.

Еще одним важным приемом «сбора» внимания является установление зрительного контакта между говорящим и слушающим. Установление зрительного контакта - прием, широко используемый в любом общении, - не только в массовом, но и в личном, интимном и т.д. Пристально глядя на человека, мы привлекаем его внимание, постоянно «уходя» от чьего-то взгляда, мы показываем, что не желаем общаться.

Поддержание внимания. Умение поддерживать внимание связано с осознанием тех же факторов, которые используются при привлечении внимания, но на этот раз - это борьба с тем, чтобы внимание другого отвлекалось какими-то «чужими», не от нас исходящими стимулами. Внимание слушающего может быть отвлечено любым посторонним по отношению к данному взаимодействию стимулом - громким стуком в дверь, собственными размышлениями не по теме и т.д. Первая группа приемов поддержания внимания в сущности сводится к тому, чтобы по возможности исключить все посторонние воздействия, максимально «изолировать» от них. Поэтому эту группу можно назвать приемами «изоляции». Если, с точки зрения говорящего, максимум, что он может сделать - это изолировать общение от внешних факторов, то для слушающего актуально и умение изолироваться от внутренних факторов. Чаще всего помехи выражаются в том, что собеседник, вместо того, чтобы внимательно слушать говорящего, занят подготовкой собственной реплики, обдумыванием аргументов, додумыванием предыдущей мысли собеседника или же просто ожиданием конца его речи, чтобы вступить самому. В любом из этих случаев результат один - внимание слушающего отвлекается на себя, «внутри», он что-то пропускает, и эффективность общения падает. Поэтому приемом «изоляции» для слушающего являются навыки собственного слушания, умения не отвлекаться на свои мысли и не терять информацию.

Еще одна группа приемов поддержания внимания - это прием «навязывания ритма». Внимание человека постоянно колеблется, и если специально не прилагать усилий к тому, чтобы все время его восстанавливать, то оно неотвратимо будет ускользать, переключаться на что-то другое. Особенно способствует такому отвлечению монотонное, однообразное изложение. Преодоление такого рода препятствий заключено в попытке говорящего «взять в свои руки» колебания внимания слушающего. Именно здесь и применяются приемы «навязывания ритма». Постоянное изменение характеристик голоса и речи наиболее простой способ задать нужный ритм разговора.

Следующая группа приемов - «приемы акцентировки». Они применяются в тех случаях, когда надо особо обратить внимание партнера на определенные, важные, с точки зрения говорящего, моменты в сообщении, ситуации и т.п. «Приемы акцентировки» условно можно разделить на прямые и косвенные. Прямая акцентировка достигается за счет употребления различных служебных фраз, смысл которых и составляет привлечение внимания, таких, например, как «прошу обратить внимание» и т.д. и т.п. Косвенная акцентировка достигается за счет того, что места, к которым нужно привлечь внимание, выделяются из общего «строя» общения за счет контраста - они «организуются» таким образом, чтобы контрастировать с окружающим фоном и поэтому «автоматически» привлекать внимание. Управление вниманием в общении - важная задача не только для говорящего, но и для слушающего.

Использование феномена авторитета. По критерию авторитетности человек решает вопрос о доверии к собеседнику. Если он признается неавторитетным, его воздействие не будет иметь успеха, если же авторитет есть - тогда коммуникация будет эффективной. Обычно принято считать, что авторитетность источника информации может устанавливаться после определения таких его параметров, как надежность, компетентность, привлекательность, искренность, полномочия, объективность. Надежность источника - это собственно и есть авторитетность. Чем больше человек доверяет собеседнику, тем больше его надежность. Этот показатель складывается из компетентности и объективности, определяемой как незаинтересованность - чем меньше слушающий думает, что его хотят убедить, тем больше он доверяет говорящему. Интересный факт, выявленный в исследованиях влияния авторитета, состоит в следующем. Оказалось, что если слушающий доверяет говорящему, то он очень хорошо воспринимает и запоминает его выводы и практически не обращает внимания на ход рассуждений. Если же доверия меньше, то и к выводам он относится прохладнее, зато очень внимателен к аргументам и ходу рассуждения. Очевидно, что при разных целях коммуникации необходимо по-разному управлять доверием слушающего. Так, при обучении лучше иметь «средний» авторитет, а при агитации - высокий. Что касается привлекательности и статуса говорящего, а также согласия, то эти характеристики позволяют определить социальное происхождение человека, определить, «свой» он или «чужой», и, конечно же, чем более «свой» говорящий, тем эффективнее его влияние. Таким образом, не только внешние условия важно учитывать в поисках основ доверия слушающего к говорящему, но и то, насколько слушающий соотносит говорящего с собой, насколько считает его своим, представителем своей общности.

Преодоление фонетического барьера. Вряд ли кого-нибудь удивит совет: для того чтобы быть правильно понятым, надо говорить внятно, разборчиво, достаточно громко, избегать скороговорки и т.д. Для каждого вполне ясно, что выполнение такого рода условий улучшает «проходимость» информации, оптимизирует коммуникацию. Однако, кроме перечисленных общих положений, можно указать и некоторые вполне конкретные закономерности восприятия речи другого. Такого рода закономерности выявлены в многочисленных экспериментах, посвященных изучению сравнительной эффективности в общении различных физических характеристик коммуникации - темпа и скорости речи, качества дикции и произношения и

т.д. В целом результаты подобных исследований свидетельствуют о том, что в отношении каждого фонетического параметра существуют верхний и нижний предел восприятия, определяющиеся психофизиологическими возможностями человека. Скажем, для скорости речи можно найти такую скорость (верхний предел), при которой восприятие невозможно при любых усилиях слушающего, т.к. речь говорящего сливается для него в один поток, и такую скорость (нижний предел), когда промежутки между словами становятся настолько большими, что невозможно установить между ними связь. Точно такие же пределы можно указать и для других параметров. Однако коммуникация редко проходит на пределе, обычно принципиальная возможность понимания существует. Скорость речи зависит от многих переменных: от степени знания языка; от степени знакомства с содержанием. На восприятие быстрой или медленной речи влияют: образование, принятые нормы (в разных странах говорят с различной скоростью), возраст, индивидуальные особенности.

Кроме того, для преодоления фонетического барьера необычайно важна обратная связь. В конкретном общении оптимальную скорость речи или дикцию можно установить по ходу дела, опираясь на реакцию слушателя.

Преодоление семантического барьера. Семантический барьер является следствием несовпадения тезаурусов людей. В силу того, что каждый человек имеет неповторимый индивидуальный опыт, он имеет и неповторимый тезаурус. Что же позволяет преодолеть этот барьер? Это возможно при более полном представлении о тезаурусе партнера. В сущности в этом нет ничего невозможного - мы постоянно учитываем тезаурус партнера в общении, хотя и делаем это непроизвольно. Многочисленные ошибки в коммуникации связаны именно с недооценкой разности тезаурусов. Мы постоянно недооцениваем разность тезаурусов, исходя из презумпции «все всё понимают как я». Между тем правильно как раз обратное «все всё понимают по-своему».

Преодоление стилистического барьера. Для преодоления стилистического барьера необходимо уметь правильно структурировать передаваемую информацию, которая будет легче пониматься, лучше запоминаться. Существуют два основных приема структурирования информации в общении: правило рамки и правило цепи. Суть первого правила состоит в том, что вся предназначенная для запоминания информация в общении, будь то разговор, лекция, доклад или даже просто эффективное появление, должна быть заключена в рамку, которая как раз и задает структуру. Рамку в общении создает начало и конец разговора. В начале должны быть указаны цели, перспективы, предполагаемые результаты общения, в конце должны быть подведены итоги, показана ретроспектива и отмечена степень достижения целей. Необходимость использования правила рамки прежде всего обосновывается простым психологическим законом работы памяти, открытым в конце 19 в. Именно тогда немецкий психолог Герман Эббингауз установил так называемый фактор ряда: начало и конец любого информационного ряда, из чего бы он ни состоял, сохраняется в памяти человека лучше, чем середина. Значит, соблюдая правило рамки, говорящий может быть уверен, что сама рамка запомнится, а в ней самое главное. Правильно построенная рамка позволяет организовать информацию

так, чтобы структура соответствовала установкам слушающего, его представлениям.

Структурирование сообщения может осуществляться за счет применения правила цепи. Правило цепи определяет «внутреннее» структурирование, задавая строение общения «изнутри». Применение данного правила связано с тем, что содержание общения не может быть бесформенной грудой разнообразных сведений, оно должно быть каким-то образом выстроено, соединено в цепь. Причем качество цепи может быть различным: простое перечисление «во-первых, во-вторых»; цепь может быть ранговой - «сначала о главном: и, наконец, менее существенное»; логической - «если это, то тогда - то-то, раз мы согласны с этим, следовательно, это тоже верно». Любая цепь, упорядочивая, связывая, организуя содержание, как и рамка, выполняет сразу две работы. Во-первых, она позволяет улучшить запоминание, и, во-вторых, помогает структурировать информацию в соответствии с ожиданиями собеседника.

Преодоление логического барьера. Логика, как известно, бывает разная, значит, при построении воздействия важно учесть и любимую логику партнера. Преодоление логического барьера связано со знанием эффективности разных аргументов и способов аргументации. Выделяется два основных способа построения аргументации: восходящая и нисходящая. Восходящая аргументация - это такое построение последовательности аргументов, при котором их сила возрастает от начала к концу сообщения. При нисходящей аргументации, наоборот, сила аргументов убывает к концу сообщения. Необходимо подчеркнуть, что понятие «сила аргумента» - субъективное, определяющееся субъективной значимостью аргументов для данного человека или группы людей, что еще раз подтверждает роль именно непонимания - в данном случае логического.

Таким образом, для того, чтобы быть понятым собеседником, надо по возможности учитывать логику партнера. Для этого необходимо примерно представлять себе позиции, а также индивидуальные и социально - ролевые особенности, так как приемлемость или неприемлемость той или иной логики для партнера в основном зависит от его исходной направленности. Понимание партнера, адекватное представление о его точке зрения, целях, индивидуальных особенностях - главное условие для преодоления всех без исключения барьеров, т.к. чем больше говорящий считается с особенностями слушающего, тем более успешной будет коммуникация. Однако и от слушающего многое зависит.

#### **Лекция 4. Конфликт в профессиональном общении.**

Вопросы:

1. Понятие о конфликте.
2. Социальная роль конфликтов.
3. Причины возникновения конфликтов в профессиональном общении.
4. Возможные действия участников конфликта, исходы конфликтных действий; динамика конфликта, функции конфликта, типология конфликта.



## 1. Понятие о конфликте.

Конфликт (от лат. *conflictus*) определяется в психологии как отсутствие согласия между двумя или более сторонами. В случае межличностного конфликта под сторонами понимаются лица или группы, а в случае внутриличностного — установки, ценности, идеи одного субъекта.

<b>Признак классификации</b>	<b>Виды конфликтов</b>
По действию на функционирование группы/организации	Конструктивные (функциональные) Деструктивные (дисфункциональные)
По содержанию	Реалистические (предметные) Нереалистические (беспредметные)
По характеру участников	Внутриличностные Межличностные Между личностью и группой Межгрупповые Социальные

Конструктивные (функциональные) конфликты приводят к принятию обоснованных решений и способствуют развитию взаимоотношений.

Выделяют следующие основные функциональные последствия конфликтов для организации:

Проблема решается таким путем, который устраивает все стороны, и все чувствуют себя причастными к ее решению.

Совместно принятое решение быстрее и лучше претворяется в жизнь.

Стороны приобретают опыт сотрудничества при решении спорных вопросов.

Практика разрешения конфликтов между руководителем и подчиненными разрушает так называемый «синдром покорности» — страх открыто высказывать свое мнение, отличное от мнения старших по должности.

Улучшаются отношения между людьми.

Люди перестают рассматривать наличие разногласий как «зло», всегда приводящее к дурным последствиям.

Деструктивные (дисфункциональные) конфликты препятствуют эффективному взаимодействию и принятию решений.

Основными дисфункциональными последствиями конфликтов являются:

Непродуктивные, конкурентные отношения между людьми.

Отсутствие стремления к сотрудничеству, добрым отношениям.

Представление об оппоненте, как о «враге», его позиции — только как об отрицательной, а о своей позиции — как об исключительно положительной.

Сокращение или полное прекращение взаимодействия с противоположной стороной.

Убеждение, что «победа» в конфликте важнее, чем решение реальной проблемы.

Чувство обиды, неудовлетворенность, плохое настроение.

Реалистические конфликты вызываются неудовлетворением определенных требований участников или несправедливым, по мнению одной или обеих сторон, распределением между ними каких-либо преимуществ.

Нереалистические конфликты имеют своей целью открытое выражение накопившихся отрицательных эмоций, обид, враждебности, то есть острое конфликтное взаимодействие становится здесь не средством достижения конкретного результата, а самоцелью.

Внутриличностный конфликт имеет место тогда, когда отсутствует согласие между различными психологическими факторами внутреннего мира личности: потребностями, мотивами, ценностями, чувствами и т. д. Такие конфликты, связанные с работой в организации, могут принимать различные формы, однако чаще всего это ролевой конфликт, когда различные роли человека предъявляют к нему различные требования. Например, будучи хорошим семьянином (роль отца, матери, жены, мужа и т. д.), человек должен вечера проводить дома, а положение руководителя может обязывать его задерживаться на работе. Здесь причина конфликта — рассогласование личных потребностей и требований производства.

Межличностный конфликт — это самый распространенный тип конфликта. В организациях он проявляется по-разному. Однако причина конфликта — это не только различия в характерах, взглядах, манерах поведения людей (то есть субъективные причины), чаще всего в основе таких конфликтов лежат объективные причины. Чаще всего это борьба за ограниченные ресурсы (материальные средства, оборудование, производственные площади, рабочую силу и т. п.). Каждый считает, что в ресурсах нуждается именно он, а не кто-то другой. Конфликты возникают также между руководителем и подчиненным, например, когда подчиненный убежден, что руководитель предъявляет к нему непомерные требования, а руководитель считает, что подчиненный не желает работать в полную силу.

Конфликт между личностью и группой возникает тогда, когда кто-либо из членов организации нарушает нормы поведения или общения, сложившиеся в неформальных группах. К этому виду относятся и конфликты между группой и руководителем, которые протекают наиболее тяжело при авторитарном стиле руководства.

Межгрупповой конфликт — это конфликт между формальными и (или) неформальными группами, из которых состоит организация. Например, между администрацией и рядовыми работниками, между работниками различных подразделений, между администрацией и профсоюзом.

## 2. Социальная роль конфликтов.

В теории социального конфликта Л. Козера конфликт — это борьба по поводу ценностей и притязаний из-за дефицита статуса, власти и средств, в которой цели противников нейтрализуются, ущемляются или элиминируются их соперниками. Автор также отмечает позитивную функцию конфликтов — поддержание динамического равновесия социальной системы. Если конфликт связан с целями, ценностями или интересами, не затрагивающими основ существования групп, то он является позитивным. Если же конфликт связан с важнейшими ценностями

группы, то он нежелателен, так как подрывает основы группы и несет в себе тенденцию к ее разрушению.

По У. Линкольну, положительное воздействие конфликта проявляется в следующем:

- конфликт ускоряет процесс самосознания;
- под его влиянием утверждается и подтверждается определенный набор ценностей;
- способствует осознанию общности, так как может оказаться, что у других сходные интересы и они стремятся к тем же целям и результатам и поддерживают применение тех же средств — до такой степени, что возникают официальные и неофициальные союзы;
- приводит к объединению единомышленников;
- способствует разрядке и отодвигает на второй план другие, несущественные конфликты;
- способствует расстановке приоритетов;
- играет роль предохранительного клапана для безопасного и даже конструктивного выхода эмоций;
- благодаря ему обращается внимание на недовольство или предложения, нуждающиеся в обсуждении, понимании, признании, поддержке, юридическом оформлении и разрешении;
- приводит к возникновению рабочих контактов с другими людьми и группами;
- благодаря ему стимулируется разработка систем справедливого предотвращения, разрешения конфликтов и управления ими.

Отрицательное воздействие конфликта часто проявляется в следующем:

- конфликт представляет собой угрозу заявленным интересам сторон;
- он угрожает социальной системе, обеспечивающей равноправие и стабильность;
- препятствует быстрому осуществлению перемен;
- приводит к потере поддержки;
- ставит людей и организации в зависимость от публичных заявлений, от которых невозможно легко и быстро отказаться;
- вместо тщательно взвешенного ответа он ведет к быстрому действию;
- вследствие конфликта подрывается доверие сторон друг к другу;
- вызывает разобщенность среди тех, кто нуждается в единстве или даже стремится к нему;
- в результате конфликта подрывается процесс формирования союзов и коалиций;
- конфликт имеет тенденцию к углублению и расширению;
- конфликт в такой степени меняет приоритеты, что ставит под угрозу другие интересы.

Психологически малопродуктивное поведение в конфликте часто объясняется индивидуально-личностными особенностями человека. К чертам «конфликтной» личности относят нетерпимость к недостаткам других, пониженная самокритичность, импульсивность, несдержанность в чувствах, укоренившиеся негативные

предрассудки, предубежденное отношение к другим людям, агрессивность, тревожность, невысокий уровень общительности и др.

С практической точки зрения проблема регулирования отношений формируется как задача изменения стереотипов поведения. Как считает Г.М. Андреева, должна происходить замена одних — деструктивных — другими, более конструктивными.

### 3. Причины возникновения конфликтов в профессиональном общении.

В основном основные причины возникновения конфликтов - это разные аксиологические (ценностные) установки коммуникантов. А.П. Егидес предлагает определять два основных типа коммуникативного поведения - конфликтогенных и синтонных.

Конфликтогенное поведение провоцирует конфликт, который возникает, когда потребности одного человека мешают удовлетворению потребностей другого.

Конфликтогенные ситуации возникают на каждом шагу. Например, двое разговаривают, подходит третий. Собеседники умолкли (конфликтогенная ситуация) или включили его в свой разговор (синтонная ситуация). Или: я даю человеку совет, когда она меня просит (синтонно ситуация) я даю совет, когда она этого у меня не просит (конфликтогенна ситуация). Когда с вами переходят на «ты» без разрешения, это может стать началом конфликтной ситуации - там, где люди чувствуют равными, скажем, в очереди («я с тобой свиней не пас!"). Но даже если вы должны терпеть такое хамство со стороны или начальника, то искреннего друга, в вашем лице он, согласитесь, не приобретет себе единомышленника. Правильным путем до начала конфликта является притворно доброжелательные фразы вроде «Как бы это вам объяснить?», «Ты не понимаешь ...».

Немало конфликтов возникает из-за того, что люди по-разному понимают одно и то же слово или болезненно воспринимают логические и языковые ошибки (нелогичность изложения или употребление слова в неверном смысле). В свое время известный философ Б. Рассел создал «семантическую философию»: она утверждала, что все конфликты, вплоть до войн включительно, возникают исключительно из-за неадекватного восприятия и толкования чужого языка и чужих слов. Например, в украинском, русском и польском языках существует различное семантическое насыщение слова «жалко». В украинском и польском языках «сожаление» - это эмпатия, понимание проблем собеседника как собственных. В русском же языке слово «пожалеть» воспринимается как унижение.

Особенно горячо разгорается конфликт, когда наблюдается вербальная агрессия - недвусмысленные образы и унижения собеседника или одиозное отрицание его утверждений (особенно без аргументации). Если вы хотите быть благородным, никогда не надо опускаться в конфликте к такого рода вещам.

Однако для создания конфликтогенной ситуации не надо особых обидных слов. Нейтральное слово или предложение могут создать как синтонно, так и конфликтогенную ситуацию, если включаются невербальные факторы. Например, «спасибо» можно сказать таким ледяным тоном, что у собеседника пропадет всякое желание продолжать разговор. Таким образом, конфликтогенные ситуации формируются не только в русле собственно речевой деятельности. Скажем, demonstra-

тивно не замечать или не слушать человека, когда он к вам обращается, не отвечать на приветствие (такая себе примитивная имитация «аристократизма», как его себе представляет данный субъект) - конфликтогенная ситуация. И даже такой фактор, как угрюмое выражение лица, тоже может привести к ссоре.

Синтонное поведение (от лат. «Тон» - «звук») - это поведение, которое соответствует ожиданиям собеседника. Это любые формы благодарности, улыбки, дружеские жесты и т.д. - то, что в упоминавшейся выше методике нейролингвистического программирования (НЛП) называется «подстройкой» под собеседника. Пример: жена разбила чашку, я, человек, виню ее - и это конфликтогенная ситуация, но если я виню себя в том, что собственноручно поставил чашку на край стола, - это ситуация синтонная.

Большинство людей в большинстве случаев придерживаются нейтральной поведения. Так, если взять выполнение требований закона, здесь можно выделить 3 варианта поведения: не обязан, а сделал (синтонно) обязан, а не сделал (конфликтогенная) обязан и сделал (нейтральная). Соблюсти нейтральную линию не всегда удается: например, только моральный урод, может спокойно слушать, как оскорбляют близкого ей человека.

4. Возможные действия участников конфликта, исходы конфликтных действий; динамика конфликта, функции конфликта, типология конфликта.

Наличие многочисленных причин конфликтов увеличивает вероятность их возникновения, но совсем не обязательно приводит к конфликтному взаимодействию. Иногда потенциальные выгоды от участия в конфликте не стоят затрат. Однако, вступив в конфликт, каждая из сторон, как правило, начинает делать все для того, чтобы была принята ее точка зрения, и мешает другой стороне делать то же самое. Поэтому в таких случаях необходимо управление конфликтами, чтобы сделать их последствия функциональными (конструктивными) и уменьшить количество дисфункциональных (деструктивных) последствий, что, в свою очередь, повлияет на вероятность возникновения последующих конфликтов.

Различают структурные (организационные) и межличностные способы управления конфликтами.

К структурным методам относят:

Четкую формулировку требований, то есть разъяснение требований к результатам работы как каждого конкретного работника, так и подразделения в целом, наличие ясно и однозначно сформулированных прав и обязанностей, правил и выполнения работы.

Использование координирующих механизмов, то есть строгое соблюдение принципа единоначалия, когда подчиненный знает, чьи требования он должен выполнять, а также создание специальных интеграционных служб, которые должны увязывать между собой цели различных подразделений.

Установление общих целей и формирование общих ценностей, то есть информирование всех работников о политике, стратегии и перспективах организации, а также о состоянии дел в различных подразделениях.

Использование системы поощрений, которая основана на критериях эффек-

тивности работы, исключая столкновение интересов различных подразделений и работников.

Томас и Килман выделяют пять основных стратегий поведения в конфликтных ситуациях:

Стратегии поведения участников конфликта

**Борьба (принуждение)**, когда участник конфликта пытается заставить принять свою точку зрения во что бы то ни стало, его не интересуют мнения и интересы других. Обычно такая стратегия приводит к ухудшению отношений между конфликтующими сторонами. Данная стратегия может быть эффективной, если она используется в ситуации, угрожающей существованию организации или препятствующей достижению ею своих целей.

**Уход (уклонение)**, когда человек стремится уйти от конфликта. Такое поведение может быть уместным, если предмет разногласий не представляет большой ценности или если сейчас нет условий для продуктивного разрешения конфликта, а также тогда, когда конфликт не является реалистическим.

**Приспособление (уступчивость)**, когда человек отказывается от собственных интересов, готов принести их в жертву другому, пойти ему навстречу. Такая стратегия может быть целесообразной, когда предмет разногласий имеет для человека меньшую ценность, чем взаимоотношения с противоположной стороной. Однако если данная стратегия станет для руководителя доминирующей, то он скорее всего не сможет эффективно руководить подчиненными.

**Компромисс**. Когда одна сторона принимает точку зрения другой, но лишь до определенной степени. При этом поиск приемлемого решения осуществляется за счет взаимных уступок.

Способность к компромиссу в управленческих ситуациях высоко ценится, так как уменьшает недоброжелательность и позволяет относительно быстро разрешить конфликт. Однако компромиссное решение может впоследствии привести к неудовлетворенности из-за своей половинчатости и стать причиной новых конфликтов.

**Сотрудничество**, когда участники признают право друг друга на собственное мнение и готовы его понять, что дает им возможность проанализировать причины разногласий и найти приемлемый для всех выход. Эта стратегия основана на убежденности участников в том, что расхождение во взглядах — это неизбежный результат того, что у умных людей есть свои представления о том, что правильно, а что нет. При этом установку на сотрудничество обычно формулируют так: «Не ты против меня, а мы вместе против проблем».

## **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ РИТОРИКИ**

### **Лекция 1. Риторика**

1. Риторика как наука и искусство эффективного речевого воздействия и взаимодействия.
2. Связь риторики с другими дисциплинами.
3. Краткие сведения из истории риторики.
4. Педагогическая риторика как частная риторика.
5. Научная риторика как частная риторика.

1. Риторика как наука и искусство эффективного речевого воздействия и взаимодействия.

Изучение основ риторики и принципов ораторского искусства имеет важное значение для успешной профессиональной деятельности, так как представляет собой мастерство в овладении устной речью.

Чтобы общение было успешным, недостаточно просто хорошо знать язык, его грамматику и словарь. Надо учиться пользоваться своей речью с тем, чтобы суметь заинтересовать собеседника, повлиять на него, уметь говорить с теми, кто симпатизирует вам, и с теми, кто против вас, участвовать в беседе в узком кругу друзей и выступать перед широкой аудиторией.

Оказывая большое экспрессивно-эмоциональное влияние на слушателей, устная речь требует специфического построения, знания языковых норм и специальных приемов в ее реализации. То есть для публичного произнесения речи мало знать, что сказать, надо ещё знать, как сказать, надо представлять себе особенности ораторской речи, учитывать множество факторов, влияющих на оратора и на слушателей, владеть техникой говорения.

Риторика – это одна из самых древних и вместе с тем актуальных гуманитарных наук. Если сравнить определения, которые давались ей в разное время, становится очевидным, что она может пониматься по-разному:

«Риторика – наука о законах управления мыслеречевой деятельностью ... интенсивный путь развития человека» (Е.А.Юнина)

«Риторика – наука о публичном речевом воздействии» (И.А.Стернин)

«Риторика – наука убеждать» (А.П.Чудинов)

Термин «**ораторское искусство**» античного происхождения (от лат. oratoria). Его синонимами является греческое слово «*риторика*» (гр. rhotorike ) и русское «**красноречие**».

Современные словари дают следующее толкование этим терминам:

**риторика** – 1) ораторское искусство, теория красноречия// Учебный предмет, изучающий теорию красноречия.

2) перен. Эффектность, внешняя красивость речи, напыщенность.

**красноречие** – 1) способность, умение говорить красиво, убедительно; ораторский талант// Искусная речь, построенная на ораторских приемах; ораторское искусство.

2) устар. Наука, изучающая ораторское искусство;

риторика.

Выражение «ораторское искусство» также имеет несколько значений. Под ораторским искусством прежде всего понимается высокая степень мастерства публичного выступления, качественная характеристика ораторской речи, искусное владение живым словом.

**Ораторское искусство** – это искусство построения и публичного произнесения речи с целью оказания желаемого воздействия на аудиторию.

Подобное толкование ораторского искусства было принято ещё в античные времена. Например, древнегреческий учитель и теоретик красноречия Аристотель определил риторику как «способность исходить возможные способы убеждения относительно каждого данного предмета». Он полагал, что «риторика – это счастье», потому что она помогает человеку обрести счастье в общении, в самораскрытии личности. (Античная риторика. – М., 1978)

Эта традиция была продолжена и в русской риторической науке. Так, М.В. Ломоносов писал: «Красноречие есть искусство о всякой данной материи красно говорить и тем преклонять других к своему об одной мнению» (Полное собр. соч. Т.7. – М.-Л., 1952. – С.91)

Ораторским искусством называют также исторически сложившуюся науку о красноречии и учебную дисциплину, изучающую основы ораторского мастерства.

Традиционно красноречие просматривалось как один из видов искусства. Его часто сравнивали с поэзией и актерским творчеством (Аристотель, Цицерон, М.В. Ломоносов, А.Ф. Мерзляков, В.Г. Белинский и др.).

Однако необходимо подчеркнуть тесную связь ораторского искусства с наукой, так как:

1) ораторское искусство пользуется открытиями и достижениями всех наук и вместе с тем широко пропагандирует и популяризирует их;

2) многие идеи или гипотезы первоначально излагались в устной форме, в публичных речах, лекциях, научных докладах, сообщениях, беседах;

3) ораторское искусство опирается на категориальную систему соответствующих наук, что обеспечивает механизм аргументации, анализа и суждений, доказательств и обобщений.

Таким образом, в красноречии искусство и научность составляют сложный сплав относительно самостоятельных способов воздействия на людей. Ораторство представляет собой сложное интеллектуально-эмоциональное творчество публичной речи.

## 2. Связь риторики с другими дисциплинами.

Философия и риторика. С античных времен философия («диалектика») и риторика считались основой гуманитарного образования. Философия и риторика имеют дело с общими проблемами – нравственными, мировоззренческими. Этика – часть философии, практическая философия. Этический момент очень важен и в подлинной риторике, вне этики риторика становится искусством манипулирования..

Логика и риторика. Риторика (учение об убедительной речи) и логика (учение об истинности суждений и непротиворечивости высказываний) возникли одно-



временно и изначально задумывались как дополняющие друг друга дисциплины. Риторика и логика – не одно и то же. Для логики суждение является логичным / нелогичным в силу своего строения, логика исключает из рассмотрения адресанта и адресата. Для риторики же фигуры адресанта и адресата очень важны. Основная задача риторики, в отличие от задачи логики, состоит не в доказательстве того или иного положения, а в изменении мнений адресата.

Риторика оперирует не истинными, а лишь вероятностными утверждениями. Если логика является средством при помощи которого наука получает новое знание, то сфера действия оратора – общественная жизнь, а в общественной жизни более важными являются не точные знания, а мнения. Мнения – это среда, в которой органично существует любое общество.

Риторическая аргументация шире, чем логическая. Например, риторика, наряду с общими положениями, рассматривает и другие средства убеждения – частные случаи, на которые можно сослаться как на пример или образец.

Риторика и грамматика – классические науки о речи, однако грамматика учит, как правильно строить речь, а риторика, основываясь на принципах грамматической правильности, требует индивидуального творчества и своеобразия.

Тесно связаны психология и риторика, стилистика и риторика. Стилистика и риторика имеют самую непосредственную связь с филологией. Филология объединяет несколько наук, целью которых является изучение духовной культуры через анализ письменных текстов. Существуют классическая (античная), германская, славянская и др. филологии, сосредоточившие свое внимание на постижении соответствующих культур.

Герменевтика – это наука об истолковании смысла текстов. В широком смысле – это учение о понимании какой-либо из объективаций человеческой духовности: письменных текстов, произведений искусства, священных книг, правовых установлений, истории. Понять – значит установить значение, смысл явления. Основоположником современной герменевтики считается русский философ и писатель В.В.Розанов, который рассматривал понимание как «лечение разума, терзаемого болью непонимаемого». Различают герменевтику философскую, теологическую, литературную, юридическую.

Развитие техники юридического толкования имеет богатейшую историю. Вот, например, несколько правил толкования, применяемых еще в римском праве:

«Закон вправе толковать тот, кто его устанавливает».

«Толкованием закона следует скорее ослаблять, чем усиливать наказание».

«Нет преступления, не указанного в законе» и т.д.

Еще один пример. Средневековая правовая формула для правителей Англии гласит: «The king can not do wrong». Дословный перевод: Король не может делать (поступать) неправильно. Данная фраза трактовалась следующим образом: Король не может преступить закон. Еще одно, более современное толкование фразы: Король не вправе нарушать закон (т.е., перед законом все равны).

Под литературоведением понимают науку, изучающую художественную литературу и включающую теорию литературы, историю литературы и литературную критику. Однако в Древней Греции риторика как теория и мастерство создания

прозаических текстов противопоставлялась поэтике – науке о создании поэтических произведений. Исторически из античного ораторского искусства возникла проза.

Важно отметить, что как предмет систематического преподавания, риторика сложилась раньше других филологических дисциплин (грамматики, поэтики, стилистики и др.). Классическая риторика является предшественницей культуры речи.

Новые теории, возникшие в XX веке вследствие развития речевых технологий, исторически восходят к риторике. Это, в частности: теория коммуникации, разрабатываемая американскими учеными, связи с общественностью, менеджмент и администрирование, которые представляют собой аналог деловой риторики, и др.

### 3. Краткие сведения из истории риторики.

Объективной основой зарождения ораторского искусства как социального явления стала насущная необходимость публичного обсуждения и решения вопросов, имевших общественную значимость. Чтобы обосновать ту или иную точку зрения, доказать правильность выдвигаемых идей и положений, отстаивать свою позицию, нужно было хорошо владеть искусством слова, уметь убедить слушателей и повлиять на их выбор.

История свидетельствует, что важнейшим условием появления и развития ораторского искусства, свободного обмена мнениями по жизненно важным проблемам, движущей силой прогрессивных идей, критической мысли являются демократические формы управления, активное участие граждан в политической жизни страны. Не случайно ораторское искусство называют «духовным детищем демократии».

Это обнаружилось ещё в Древней Греции. Например, судебными делами, а также законодательной деятельностью занимался суд присяжных. Он был довольно многочисленным. В него входило 6 тысяч присяжных заседателей, что исключало опасность подкупа судей. Специальных государственных обвинителей в Афинах не было. Любой гражданин мог возбуждать и поддерживать обвинение. Не было на суде и защитников. Подсудимый должен был защищаться сам.

Естественно, что при таком свободном демократическом строе в Афинах гражданам часто приходилось выступать в суде или народном собрании, принимать активное участие в делах полиса. При обсуждении вопросов между партиями в народном собрании противоположными сторонами в суде нередко велась ожесточённая борьба. И чтобы успешно вести дело в суде или удачно выступать в народном собрании, надо было уметь хорошо и убедительно говорить, отстаивать свою позицию, опровергать мнение оппонента, то есть – владение ораторским искусством и умение спорить было первой необходимостью для афинян.

Как подчёркивают исследователи, наиболее активно ораторское искусство развивается в переломные эпохи жизни общества. Оно широко применяется, когда возникает историческая потребность участия народных масс в решении важных государственных вопросов. Ораторское искусство помогает сплачивать людей вокруг общего дела, убеждая, воодушевляя и направляя их.

На протяжении многовековой истории своего развития ораторское искусство использовалось в различных сферах жизни общества: духовной, идеологической,

социально-политической. Наиболее широкое применение оно всегда находило в политической деятельности.

Начиная с Древней Греции, ораторство и политики были неразрывны. Так, все знаменитые ораторы Древней Греции и Рима были крупными политическими деятелями.

Умение убеждать аудиторию высоко ценилось людьми, которые готовились к политической карьере и видели себя в будущем правителями государства. Не случайно, когда в середине II века до н.э. в Риме появились греческие риторы и открыли там первые риторические школы, в них устремилась молодежь. Но греческие риторские школы были доступны не каждому: уроки раторов обходились недешево и учиться в них можно было, только в совершенстве зная греческий язык. Практически посещать греческие школы могли только дети аристократов, которые должны были потом встать во главе государства. Поэтому правительство не чинило препятствий греческим риторам и благосклонно относилось к их школам. Но когда в I веке до н.э. открылась школа с преподаванием риторики на латинском языке, сенат заволновался. Нельзя было допустить, чтобы оружие, владеть которым до сих пор учились их сыновья, взяли в руки представители других классов. И в 92 году издается эдикт «О запрещении латинских риторских школ». Как свидетельствует история, и в последующие периоды крупными ораторами становились видные политические деятели.

Следует иметь в виду, что ораторское искусство всегда обслуживало и обслуживает интересы определенных социальных классов, групп, отдельных личностей. Оно одинаково может служить как правде, так и лжи, быть использовано как в нравственных, так и в безнравственных целях.

Кому и как служит ораторское искусство – вот основной вопрос, который решался на протяжении всей истории ораторского искусства, начиная с Древней Греции. И в зависимости от решения этого вопроса определялось отношение к ораторскому искусству, к науке об ораторском искусстве и к самому оратору.

В процессе своего развития риторика занимала разное положение по отношению к другим наукам и искусствам. Оно то расширялось до статуса «царицы наук», то сужалось, и тогда она изгонялась как учебный предмет из школ и университетов. Долгое время в риторических терминах велись рассуждения об искусстве (современники называли Баха величайшим оратором в музыке), в XX веке С.М.Эйзенштейн ввел риторику в программу обучения кинорежиссеров.

Эволюция понятия «риторика» в истории культуры связана с политическими изменениями в жизни общества, с развитием научных дисциплин, определяется национальными особенностями (например, позиции риторики традиционно сильны во Франции и США).

Особого расцвета российское красноречие достигло в середине XIX века, в эпоху реформ, и тогда же возобладала критика риторики как теоретической и учебной дисциплины.

Возвращение риторики в учебный план Московского университета приветствовал такой, казалось бы, далёкий от нее писатель, как А.П.Чехов. Между тем и Чехов, и Толстой, и Достоевский, и Короленко живо интересовались ораторским искусством, посещали открытые процессы, на которых выступали знаменитые су-

дебные ораторы (В.Д. Спасович, Ф.Н.Плевако, С.А. Андреевский и др.), и откликнулись в прессе на их выступления.

Интерес к риторике ощущался в первые послереволюционные годы: был создан Институт живого слова, В.В.Виноградов разработал широкую программу изучения риторики.

В жизни современной России все более значительной становится роль риторики. Говоря об этом, мы имеем в виду не только утилитарное отношение к ней как к инструменту манипулирования общественным сознанием, а все более осознанное понимание риторики как образа жизни и мировоззрения, ее возрождение как предмета обучения и теоретического изучения. На новом витке развития гуманитарных наук она, подобно временам античности, призвана выполнить обобщающую, синтезирующую функцию.

#### 4. Педагогическая риторика как частная риторика.

Педагогическая риторика один из разделов риторики, которую рассматривают как науку и искусство (теорию и мастерство) эффективной (целесообразной, воздействующей, гармонизирующей) речи. Как учебная дисциплина педагогическая риторика существует относительно недавно. Но некоторые проблемы публичной учебной речи традиционно рассматривались в рамках общей риторики, которая как учебный предмет академий, университетов, лицеев, гимназий существовала в России в XVII XIX вв., а в XXI в. переживает второе рождение.

Таким образом, закономерности эффективной речевой коммуникации в риторике как системе знаний о речи делятся на две группы. Во-первых, это общие правила продуцирования и восприятия речи, изучаемые общей риторикой. К ним относятся законы раскрытия темы речи, словесного выражения содержания, расположения его в пространстве текста, подготовки к устному выступлению и произнесения речи перед публикой. Во-вторых, это правила речевой коммуникации в специальных областях повышенной речевой ответственности, которые рассматривает частная риторика. Это правила создания и восприятия речи дипломатической, педагогической, политической и т. п. Педагогическая риторика один из разделов частной риторики. Вместе с тем процесс создания педагогом текста, который будет использован в учебной или иной педагогической коммуникации, следует рассматривать и с учетом категорий общей, классической, риторики.

Многие закономерности создания и восприятия речи, обращенной к обучающейся аудитории, которые рассматриваются в педагогической риторике, пересекаются с содержанием одного из традиционных разделов частной риторики академического красноречия. Причем общие компоненты содержания занимают в педагогической риторике и академическом красноречии настолько значительное место, что данные разделы частной риторики следует рассматривать как дополняющие друг друга. Академическое красноречие изучает особенности речевой деятельности в академической среде, т. е. в среде научной, складывающейся в высших учебных заведениях. Один из признаков академического красноречия реальная публичность. Именно публичные, т. е. доступные всем желающим, публике, лекции легли в основу системы жанров данного раздела частной риторики. В жанрах академического красноречия также меньше, чем в жанрах педагогической риторики, акцен-

тируется дидактическая направленность речи. К основным жанрам академического красноречия относят академическую лекцию, научный доклад, научный обзор, научное сообщение, научно-популярную лекцию. Если обратиться к требованиям, предъявляемым к данным жанрам, то становится очевидным совпадение целей академической речи и речи педагога, но совпадение лишь частичное (цель воздействующей речи педагога обеспечить решение задач воспитания, обучения и образования человека; цель академической воздействующей речи «изложить материал доступно и увлекательно»).

Сопоставление жанров академического красноречия и педагогической риторики также убедительно иллюстрирует специфику каждого из данных видов красноречия. Жанры академического красноречия это университетские лекции, доклады, выступления на конференциях (жанры научного стиля). Поскольку и академическое красноречие, и педагогическая риторика ставят одной из задач передачу адресату знаний из той или иной научной области, результаты анализа образцов академического красноречия активно используются в педагогической риторике. В развитии академического красноречия в России в XIX в. выделяют два периода. Каждый из них характеризуется созданием текстов, относящихся к образцам академического красноречия.

##### 5. Научная риторика как частная риторика.

Академическое красноречие — род речи, помогающий формированию научного мировоззрения, отличающийся научным изложением, глубокой аргументированностью, логической культурой. К этому роду относятся вузовская лекция, научный доклад, научный обзор, научное сообщение, научно-популярная лекция. Конечно, академическое красноречие близко научному стилю речи, но в то же время в нем нередко используются выразительные, изобразительные средства. Вот что пишет академик М. В. Нечкина об известном ученом XIX в. В. О. Ключевском: “А. Ф. Кони говорит о “чудесном русском языке” Ключевского, “тайной которого, он владел в совершенстве”. Словарь Ключевского очень богат. В нем множество слов художественной речи, характерных народных оборотов, немало пословиц, поговорок, умело применяются живые характерные выражения старинных документов.

Ключевский находил простые, свежие слова. У него не встретишь штампов. А свежее слово радостно укладывается в голове слушателя и остается жить в памяти” [32/47—48]. Вот отрывок из лекции В. О. Ключевского “О взгляде художника на обстановку и убор изображаемого им лица”, прочитанной им в Училище живописи, ваяния и зодчества весной 1897 года: “Говорят, лицо есть зеркало души. Конечно так, если зеркало понимать как окно, в которое смотрит да мир человеческая душа и через которое на нее смотрит мир. Но у нас много и других средств выражать себя. Голос, склад речи, манеры, прическа, платье, походка, все, что составляет физиономию и наружность человека, все это окна, чрез которые наблюдатели заглядывают в нас, в нашу душевную жизнь. И внешняя обстановка, в какой живет человек, выразительна не менее его наружности. Его платье, фасад дома, который он себе строит, вещи, которыми он окружает себя в своей комнате, все это говорит про него и прежде всего говорит ему самому, кто он и зачем существует или желает существовать на свете. Человек любит видеть себя вокруг себя и напоминать

другим, что он понимает, что он за человек” [13, 29]. Вы видите, насколько прозрачна мысль ученого, как точно она выражена, через какие простые слова, вызывающие конкретные ассоциации, яркие образы. Такая лекция всегда привлекает слушателей, вызывает у них глубокий интерес.

В России академическое красноречие сложилось в первой половине XIX в. с пробуждением общественно-политического сознания. Университетские кафедры становятся трибуной для передовой мысли. Ведь в 40—60-е гг. на многие из них пришли работать молодые ученые, воспитанные на прогрессивных европейских идеях. Можно назвать таких ученых XIX—XX вв., как Т. Н. Грановский, С. М. Соловьев, И. М. Сеченов, Д. И. Менделеев, А. Г. Столетов, К. А. Тимирязев, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Н. И. Вавилов, — прекрасных лекторов, которые завораживали аудиторию.

#### Академическая и лекционная речь

Русское академическое красноречие как самостоятельная разновидность ораторского стиля развилось и утвердилось в XIX в. Основу любого академического выступления составляет стиль нейтральной литературной речи и специальный словарь (включая терминологию) того научно-профессионального направления, к которому относится речь лектора, преподавателя, профессора. Слово должно быть в этом случае “по росту мысли”, как выражался В. О. Ключевский. Он заметил: “Гармония мысли и слова — это очень важный и даже нередко роковой вопрос для нашего брата преподавателя...”

Корень многих тяжелых неудач наших — в неумении высказать свою мысль, одеть ее как следует. Иногда бедненькую и худенькую мысль мы облечем в такую пышную форму, что она путается и теряется в ненужных складках собственной оболочки и до нее трудно добраться, а иногда здоровую, свежую мысль выразим так, что она вянет и блекнет в нашем выражении, как цветок, попавший под тяжелую жесткую подошву” (В. О. Ключевский. С. М. Соловьев как преподаватель).

## Лекция 2. Публичное выступление

1. Подготовка публичного выступления: выбор темы, определение цели выступления, отбор и обработка материала, работа над планом, словесное оформление.
2. Композиция публичного выступления.
3. Понятие композиции выступления.
4. Подбор аргументов.

1. Подготовка публичного выступления: выбор темы, определение цели выступления, отбор и обработка материала, работа над планом, словесное оформление.

Как готовиться к выступлению? Является ли обязательной подготовка к речи? Об этом существуют противоречивые и одинаково авторитетные мнения. Например, Тацит говорил: «... ни с чем не сравнимое удовольствие — выступление без предварительной подготовки и самое сознание смелости и дерзания».

Но существует и другое мнение, которое привёл в своей знаменитой книге «Искусство речи на суде» П.С.Пороховщиков: тот, кто выступает без достаточной

подготовки, надеется выглядеть умным в глазах дураков, но чаще всего он выглядит глупцом в глазах умных людей. На речь-экспромт может решиться только очень опытный оратор, да и сами экспромты нередко являются результатом продуманной подготовки. Их позволял себе, например, выдающийся русский судебный оратор Ф.И.Плевако, который мог разорвать на глазах изумленной публики письменные заготовки речи, попросить прощения у своего подзащитного и произнести блестящую речь, идущую «от сердца». Но можно с уверенностью сказать, что к подобным защитительным речам Ф.И.Плевако готовился всю жизнь. Для начинающего же оратора тщательная подготовка речи является обязательным условием ее произнесения.

Подготовка, к конкретному выступлению определяется видом ораторской речи, зависит от темы выступления, целей и задач, стоящих перед выступающим, его индивидуальных особенностей, от состава аудитории, в которой предстоит выступать и др. Однако при подготовке следует учитывать и некоторые общие методические установки, которые мы далее рассмотрим.

При подготовке речи необходимо учитывать этапы ее создания, которые одновременно являются составляющими общей риторики:

- 1) инвенция (нахождение и изобретение);
- 2) диспозиция (композиция, расположение);
- 3) элокуция (словесное выражение);
- 4) произнесение;
- 5) «красноречие голоса, и жеста».

Иначе говоря, речь сначала нужно найти, то есть разобрать ее стратегию, затем изобрести (продумать тактику), расположить и лишь затем заняться ее словесным выражением».

Подготовка к любому выступлению начинается с определения темы речи. При этом возможны различные ситуации. Иногда предлагается выступление на определенную тему, то есть тема речи является заданной. В этом случае оратору необходимо ее конкретизировать, уточнить.

Однако нередко тему выступления приходится выбирать самому оратору. В этом случае исходят прежде всего из личного опыта и знаний по выбранной теме.

Во всех случаях тема должна быть актуальной и отвечать интересам конкретной аудитории.

Тема устного выступления не должна быть перегруженной. Желание охватить сразу несколько вопросов, стремление «объять необъятное» чаще всего приводит к неуспеху выступления, сводит его к беглому перечислению фактов, к декларативности вместо глубокого анализа главных вопросов и увязки их с конкретными задачами, стоящими перед оратором к аудиторией.

Выбрав тему выступления, необходимо обдумать ее формулировку. Незнание речи должно быть ясным, четким, лаконичным. Оно должно отражать содержание выступления и обязательно привлекать внимание слушателем. Удачная формулировка темы выступления определенным образом настраивает аудиторию, готовит ее к восприятию будущей речи, одним словом, выполняет функцию сигнальной информации.

Как полагают психологи, нетривиальная, оригинальная формулировка темы создает у слушателей ситуацию некоторой неопределенности, вызывающей интерес, способствующих активизации внимания. Затем по мере развертывания выступления эта неопределенность снимается.

Длинные формулировки темы, включающие незнакомые слова, отталкивают слушателей, вызывая порой отрицательное отношение к предстоящему выступлению. Следует избегать и слишком общих названий, так как они требуют освещения многих вопросов, чего не в состоянии сделать выступающий. Следовательно, некоторые слушатели не будут удовлетворены выступлением, так как не получают ожидаемые ответы на интересующие их вопросы.

Кроме удачной формулировки темы привлечению внимания слушателей способствует умелое рекламирование будущего выступления, расклейка афиш, объявления по радио, телевидению и в печати. Желательно добиться того, чтобы человеку, на глаза которому попало объявление о выступлении, захотелось непременно посетить его.

Умение формулировать тему выступления необходимо не только лекторам, но и руководителям учреждений, командирам подразделений и т.д.

Особое внимание следует обращать на название при разработке повестки дня совещаний, заседаний, программ семинаров, конференций и др. Формулировки пунктов повестки дня, темы докладов, сообщений должны ориентировать людей на участие в обсуждении конкретных проблем. Необходимая часть уяснения риторической задачи – определение цели предстоящего выступления. Готовясь к общению с аудиторией, следует совершенно четко представлять себе, для чего, с какой целью произносится речь, какой реакции необходимо добиться от слушателей, какое воздействие оказать на них.

Целевая установка – важнейшая характеристика любого выступления. В процессе общения ни одно слово, ни одна фраза не произносится бесцельно.

Оратор, готовясь к выступлению, должен установить примат цели над содержанием и формой речи, то есть важнее, чем проблема «что делать» и «как делать» является «для чего делать». Если выступающий не подумает о назначении речи, он не добьется успеха в ее подготовке и произнесении.

Эффективность речи – это, в сущности, степень реализации ее целевой установки, или, иначе, отношение достигнутого результата к постоянной цели.

Следует иметь в виду, что выступающему необходимо формулировать цель речи не только для себя, но и для своих слушателей. Четкая формулировка установки облегчает восприятие ораторской речи, определенным образом настраивает слушателей.

Обычно различаются два основных вида изменения состояния аудитории в результате воздействия публичного ораторского выступления; повышение информированности и изменение убеждений, мнений, ценностных ориентиров и установок. Но было бы ошибочным проводить резкую грань между информационным сообщением и убеждающей речью. Любая информация выступающего способствует убеждению, и, наоборот, убеждая, невозможно не информировать.

Информирование как способ общения с аудиторией должно отвечать по крайней мере следующим требованиям; повышать осведомленность аудитории в



вопросах по различным отраслям знаний; быть актуальным, то есть соответствовать запросам аудитории; быть связанным с практическими задачами, решаемыми коллективом; пробуждать у слушателей интерес к затрагиваемым вопросам, вызывать стремление к самостоятельному добыванию новых знаний.

Убеждение – основной способ воздействия на аудиторию в процессе публичного выступления. Убедить аудиторию – значит заставить ее согласиться с оратором, принять его взгляды как свои собственные. Через убеждение человек приходит к убежденности, то есть к состоянию непоколебимой уверенности в истинности определенных идей, в реальности усвоенных понятий и их связей с действительностью. Известный русский писатель и философ Н.А.Добролюбов в одной из своих работ писал; «Убеждение к знанию только тогда и можно считать истинным, когда оно проникло внутрь человека, слилось с его чувством и волею, присутствует в нем постоянно, даже бессознательно, когда он вовсе о том и не думает».

Наряду с убеждением в ораторском искусстве применяется и такой способ воздействия, как внушение, то есть апелляция к чувствам, эмоциям, привычкам аудитории. Определенной силой внушения могут обладать яркие, впечатляющие факты, цитаты, иллюстрации и т.д. Внушающее воздействие оказывает авторитет оратора. Иногда внушающий эффект возникает в самой обстановке общения оратора с аудиторией. При сопоставлении убеждения и внушения важно прежде всего отметить сравнительно устойчивый характер первого и неустойчивый, поверхностный характер последнего. Если эффект, достигнутый при внушении, не будет поддержан в дальнейшем другими мерами воздействия или внушенные положения не соответствуют системе взглядов слушателей, этот эффект может полностью нейтрализоваться»

Однако внушение не следует противопоставлять убеждению. В определенном смысле убеждение может само по себе иметь силу внушения, когда авторитет логики, хорошо изложенной мысли как бы гипнотизирует слушателей, наталкивая их самих на определенные и ясные выводы.

Убеждение и внушение не разделены непроходимой стеной, они действуют совокупно, в одном направлении, дополняя друг друга и повышая эффективность воздействия публичного выступления. Тем не менее всегда является главным убеждение, а внушение – это вспомогательный механизм, дополняющий убеждающее воздействие в тех случаях, когда надо преодолеть препятствия на пути к убеждению в силу возникшего по какой-либо причине недоверия к оратору, неподготовленности слушателей или непонимания ими своих интересов. Поэтому апелляция к чувствам обязательно должна сочетаться с воздействием на глубинные слои сознания людей.

Указанные способы воздействия на аудиторию применял на практике упомянутый выше адвокат Плевако Ф. Н. Глубокая эрудиция, проникновение в психику обвиняемого, тщательная подготовка к судебным заседаниям и к собственным судебным речам сделали его популярным на многие годы, постепенно превратив самого судебного оратора в легендарную фигуру, рассказы о которой передавались из уст в уста.

Непререкаемый авторитет адвоката, внутренняя теплота его речи воздействовали на аудиторию таким образом, что его выступления запоминались на годы. А.Ф.Кони писал; «Это был человек, у которого ораторское искусство переходило во вдохновение».

Очевидец вспоминал одну из судебных речей Плевако, когда тот защищал священника, обвиняемого в преступлении, которого сам подсудимый не отрицал. Речь адвоката состояла всего из нескольких фраз, которые он произнес взволнованно: «Господа присяжные заседатели! Дело ясное. Прокурор во всем совершенно прав. Все эти преступления подсудимый совершил и в них сознался. О чем тут спорить? Но я обращаю ваше внимание вот не что. Перед вами сидит человек, который 30 лет отпущал на исповеди все ваши грехи. Теперь он ждет от вас: отпустите ли вы ему его грех?»

Адвокат отошел к своему месту и сел. Священника оправдали. (Лектору необходимо прокомментировать данный пример.)

Важнейшей частью подготовки к выступлению является выработка уверенности в себе. Здесь уместно привести высказывание Цицерона: «... Будь то даже самые лучшие ораторы, даже те, кто умеет говорить отменно легко и красиво, но если они приступают к речи без робости и в начале ее не смущаются, то на меня они производят впечатление прямо-таки бесстыдных наглецов».

Многие знаменитые ораторы советуют прорепетировать важное выступление, произнести речь, возможно, даже перед неподготовленной аудиторией: близкие люди всегда почувствуют вашу неуверенность, слабость аргументации. Здесь полезно вспомнить высказывание Цицерона: «Тот оратор, которого одобряет толпа, неизбежно будет одобрен и знатоками».

Следующим после формирования темы и определения целей этапом подготовки публичного выступления является подбор и обработка материалов для составления речи. Основными источниками, из которых можно черпать новые идеи, интересные сведения, факты, примеры, иллюстрации для речи, являются:

- официальные документы;
- научная и научно-популярная литература;
- справочная литература: энциклопедии, энциклопедические словари, словари по различным отраслям знаний, статистические сборники, ежегодники по различным вопросам, таблицы, библиографические указатели;
- художественная литература;
- статьи из газет и журналов;
- передачи радио и телевидения;
- результаты социологических опросов;
- собственные знания и опыт;
- личные контакты, беседы, интервью;
- размышления и наблюдения.

Не обязательно в каждом случае использовать все перечисленные источники, но нельзя и ограничиваться только одним, так как почти все статьи в газетах и журналах и почти каждая книга страдают произвольной тенденцией отобразить интересы и взгляды автора. Следовательно, один источник не может дать исчерпывающей объективной информации.

При подготовке нельзя забывать и о так называемом местном материале, то есть имеющем отношение к жизни слушателей или того коллектива, региона, о котором идет речь. Такой материал оживляет выступление, привлекает к нему внимание слушателей, вызывает у них интерес к выступлению.

Работу по составлению речи чаще всего рекомендуют начинать с просмотра литературы с целью ее предварительного изучения и более тщательного отбора. Оратору необходимо выбрать из литературы то, что можно будет использовать в речи, то есть прочесть соответствующие разделы, сделать нужные записи, систематизировать материал.

При работе с книгой оратору необходимо дать себе соответствующую установку. Оратор может поставить перед собой задачу изучить по книге тот или иной вопрос, который предстоит освещать в выступлении; критически проанализировать содержание книги; проверить, совпадает ли его оценка какой-то проблемы с мнением автора, других авторитетных лиц; выбрать для выступления наиболее яркие факты, примеры, интересные положения и т.д.

Подобные установки помогут оратору более целенаправленно работать с книгой и прежде всего определить вид чтения: сплошное, выборочное, комбинированное.

При сплошном чтении книга прочитывается полностью, от начала до конца, без каких-либо пропусков. Иногда для разрабатываемой темы достаточно изучить не всю книгу, а лишь отдельные ее разделы, главы, параграфы. Такое чтение называется выборочным. Комбинированное чтение – это сплошное чтение одних частей и выборочное других.

Работа над книгой начинается с предварительного знакомства с ней. При этом изучается титульный лист книги, оглавление, дающее представление об основных вопросах, которые в ней затрагиваются, таблицы, схемы, рисунки.

Наиболее общее представление о книге дает аннотация, которая помещена на обороте титульного листа или в конце книги. В ней кратко рассказывается о содержании книги, говорится о ее назначении, даются сведения об авторе и т.п.

Источником общей информации о книге могут послужить предисловие и послесловие. В предисловии рассказывается история написания книги, передается ее краткое содержание, характеризуются основные проблемы. В послесловии автор подводит итог.

Таким образом, первичный просмотр отобранных книг является очень важным моментом в подготовке выступления. Он позволяет определить, какие книги больше всего подходят для разрабатываемой темы и какие из них следует изучить более детально. Английский философ Ф.Бэкон утверждал: «Одни книги можно лишь пробовать, другие – проглотить, и, наконец, немногие нужно разжевать и переварить».

Во время чтения важно уметь осмыслить содержание прочитанного, соединить его с теми знаниями, которые были получены ранее. Это помогает анализировать и систематизировать материал, делать необходимые выводы.

Признак понимания прочитанного – умение передать его содержание своими словами. Этот навык особенно необходим для оратора, который постоянно делится своими знаниями с аудиторией, воспроизводит по памяти содержание статей,

брошюр, книг. Пересказ – это своеобразная тренировка для оратора: обогащается его речь, совершенствуется лекторское мастерство.

При чтении появляются какие-то сравнения, ассоциации, сопоставления с реальными процессами жизни, рождаются новые мысли. Поэтому необходимо обдумывать прочитанное, спорить с авторами, пытаться соотнести прочитанное с современными событиями. Следует не просто переписывать материал, компоновать его, а затем выступать, но и проанализировать уместность использования и пользу для выступления той или иной информации.

Настоящая подготовка к выступлению заключается в том, чтобы выработать собственное отношение к предмету речи, сформулировать свои мысли по тому или иному вопросу, рассмотреть свои идеи с позиций будущей аудитории.

Один из наиболее известных и выдающихся судебных ораторов Анатолий Фёдорович Кони (1844–1927) – юрист и общественный деятель, член Государственного Совета, почетный академик Петербургской академии наук – писал в своей знаменитой книге. «Советы лекторам»: «Необходимо готовиться к лекции; собрать интересное и важное, относящееся к теме – прямо и косвенно, составить сжатый, по возможности, полный план и пройти по нему несколько раз. Еще лучше – написать речь и, тщательно отделав ее в стилистическом отношении, прочитать вслух. Письменное изложение предстоящей речи очень полезно начинающим лекторам и не обладающим резко выраженной способностью к свободной и спокойной речи. План должен быть подвижным, т.е. таким, чтобы его можно было сокращать без нарушения целого».

Таким образом, лучше всего составить конспект выступления в виде основных тезисов. Важно, чтобы он был подвижным, оставлял оратору свободу варьирования расположения частей, увеличение или сокращения их объема в процессе самого выступления.

## 2. Композиция публичного выступления.

Для успешного выступления недостаточно изучить литературу по выбранной теме, найти интересные сведения, собрать убедительные факты, цифры, примеры. Необходимо продумать, как расположить этот материал, в какой последовательности его излагать. Перед оратором неизбежно возникает целый ряд вопросов: какими словами начать выступление, как продолжить разговор, чем закончить речь, как завоевать внимание слушателей и удержать его до конца.

По этому поводу рассуждал лицейский профессор Н.Ф.Команский: «Ничто так не важно для сочинения, как Расположение... и ничем меньше не занимаются начинающие, как расположением. Они всё внимание обращают на прелестные выражения, на цветущие слова, на картины, не думая и не подозревая, что истинное красноречие всех веков и народов состоит в Искусстве располагать и составлять сочинение. Всё искусство расположения состоит в том, чтобы скрыть искусство; и показать, что не оно, а сама натура располагает вашими чувствами и ходом вашего сочинения».

После того, как мы нашли и изобрели речь, необходимо уделить серьёзное внимание работе над композицией речи.

Слово «композиция» восходит к лат. *compositio* («составление, сочинение») и обозначает закономерное, обусловленное содержанием и замыслом расположения

всех частей выступления и целесообразное их соотношение, организация материала, расположение его в определённой системе.

Для наименования этого понятия наряду со словом «композиция» употребляются также близкие по смыслу слова «построение, структура».

В композиции ораторской речи обязательно учитывается соотношение частей выступления между собой, место, занимаемое отдельной частью по отношению ко всему выступлению.

Организация материала в речи, расположение всех частей выступления определяются замыслом оратора, содержанием выступления. Если соотношение частей выступления нарушается, то эффективность речи снижается, а иногда сводится к нулю.

При обдумывании композиции необходимо учитывать время, отведённое на речь, то есть руководствоваться регламентом. Динамичность композиции проявляется и в её творческом характере, в том, что оратор во время выступления может варьировать объём частей, то сокращая, то увеличивая его, а также их расположение, в зависимости от реакции аудитории. В композиции происходит смена точек зрения и типов речи (описание, повествование и рассуждение).

При подготовке речи необходимо учитывать своеобразие композиции устно и письменной речи. Устная речь воспринимается «здесь и сейчас», она ограничена во времени. Условия её произнесения определены, аудитория известна. Оратор должен руководить вниманием аудитории, поэтому композиция устной речи состоит из смысловых частей с чёткими границами и логическими переходами (возвращаясь к поставленному вопросу; обратите внимание на следующее положение; итак; следовательно и др.).

Письменная форма речи предоставляет возможность читателю вернуться, перечитать, глубже осмыслить написанное. Она не зависит от сиюминутного восприятия аудитории, поэтому части композиции не требуют чёткой отграниченности друг от друга, переходы между ними более плавные, чем в устной речи, связи могут быть и ассоциативными. Композиция письменной речи лишена той вариативности, которая отличает композицию речи устной.

По способам тематического развёртывания речи можно выделить несколько типов композиции: последовательный, концентрический, параллельный, смешанный. Чаще всего наблюдается смешанный тип композиции, в чистом виде эти способы встречаются редко. Поэтому можно говорить лишь о преобладании какого-либо из них.

При последовательной композиции изложение идёт по восходящей линии, от одного тематического блока к другому. Одна тема переходит в другую, которая развивает предыдущую. Каждая из них является исходной для разъяснения последующей мысли. В результате раскрывается основная идея, которая определяет цель выступления. Этот способ расположения материала, как правило, связан с хронологическим или историческим описанием.

При концентрической композиции основная идея речи формулируется в её начале, хотя и в общей форме. В процессе речи она обосновывается, конкретизируется, обогащается, появляются новые факты, идеи. В конце речи оратор возвраща-

ется к формулировке основной идеи, уточняя её. В чистом виде этот способ встречается редко, он обычно соединяется с последовательным способом.

При параллельной композиции темы разграничены, различается резкое их размежевание, дифференциация, неожиданный переход от одной темы к другой, можно наблюдать наличие тем с большим смысловым разбросом вопросов. Все темы, конечно, объединены одной общей идеей, но переход от одной темы к другой заранее не готовится, по окончании одной темы сразу начинается другая.

### 3. Понятие композиции выступления.

Как отмечают теоретики ораторского искусства, наиболее распространённой структурой устного выступления с античных времён считается трёхчастная, включающая в себя вступление, главную часть и заключение. Каждая часть речи имеет свои особенности, которые необходимо учитывать во время подготовки к ораторской речи. Эти особенности обусловлены спецификой восприятия речевого сообщения.

Как считают психологи, основная мысль речи лучше и полнее воспринимается в том случае, если она чётко сформулирована в начале или, что ещё благоприятнее, в конце изложения. Эти приёмы называют антикульминацией и кульминацией. Первый приём рассчитан на нейтрального или незаинтересованного слушателя, поэтому главная, интригующая информация находится в начале речи.

Второй приём – кульминация – рассчитан на заинтересованных слушателей, ведь они смогут дослушать речь при минимальных стимулах до конца, до кульминации. Эти реакции объясняются психологическим законом памяти – «фактором края», или «законом первого и последнего листа»: лучше запоминается то, что находится в начале или в конце последовательности событий.

В риторике накопилось очень много противоречивых суждений о вступлении и заключении речи. Одни ораторы полагали, что успех речи во многом определяет удачное вступление, другие же больше внимания уделяли заключению. Например, осталось несколько десятков неиспользованных вступлений Демосфена – величайшего оратора древности. Другой великий оратор, Цицерон, больше заботился о завершении речи.

От того, как оратор начал говорить, насколько ему удалось заинтересовать аудиторию, во многом зависит успех выступления. Речь опытного оратора захватывает слушателей сразу. Такое эффективное воздействие достигается искусным построением зачина речи, то есть первыми фразами выступления. Особенности зачина определяются, во-первых, темой выступления и аудиторией, во-вторых, необходимостью привлечения внимания слушателей. В смысловом отношении зачин связан с содержанием речи и с ситуацией её произнесения. Ясный, подробно изложенный зачин речи создаёт чёткое представление об отношении оратора к аудитории, направлении и теме выступления. Текст несёт двойную нагрузку: мобилизует слушателей к восприятию, вводя их в речь, и даёт концентрированную информацию о направлении речи.

Видный теоретик ораторского искусства А.Ф.Кони считал: чтобы выступление имело успех, следует завоевать и держать внимание аудитории. Первый, самый ответственный момент в речи – привлечь слушателей. Значит, первые слова орато-

ра должны быть чрезвычайно просты, доступны, понятны и интересны для того, чтобы привлечь внимание слушателей, зацепить их внимание. Этих зацепляющих «крючков» – зачинов, по мнению, Кони, может быть много: что-нибудь из жизни, что-нибудь неожиданное, какой-нибудь парадокс, странность, как будто и не думая ни к месту, ни к делу, но на самом деле связанном со всей речью, неожиданный и неглупый вопрос.

Типы зачинов в ораторской речи многообразны. Но каждый должен быть функционально обусловлен, тематически мотивирован. Это имел в виду А.Ф.Кони, когда приводил пример интригующего зачина в публичной речи, раскрывающей сущность закона всемирного тяготения: «В Рождественскую ночь 1642 г., в Англии, в семье фермера средней руки была большая сумятица. Родился мальчик такой маленький, что его можно было выкупать в пивной кружке». Дальше несколько слов о жизни и учении этого мальчика, о студенческих годах, об избрании в члены Королевского общества и, наконец, имя самого Ньютона. После этого можно приступить к изложению сущности закона всемирного тяготения.

Следующий элемент ораторской речи – вступление. Оно вводит слушателей в сущность выступления и психологически подготавливает их к восприятию речи. В его функции входит закрепление контакта со слушателями, их внимания и интереса, которые вызваны зачином. Во вступлении подчёркивается актуальность темы, значение её для данной аудитории, формулируется цель выступления, кратко излагается история вопроса. Вступление выполняет две основные функции: психологическую (укрепление контакта с аудиторией) и дидактическую (стремление оратора рассмотреть задачи, идею, структуру речи).

Известно, что слушатели бывают по-разному настроены перед началом речи, так как руководствуются разными мотивами. Одни приходят, потому что их интересует тема выступления, они хотят расширить и углубить свои знания по данной теме, надеются получить ответы на интересующие их вопросы. Другие присутствуют в силу необходимости: являясь членами данного коллектива, они обязаны быть на этом мероприятии. Но оратору необходимо завоевать внимание всей аудитории, заставить работать всех слушателей, в том числе и нежелающих слушать.

Опытные ораторы рекомендуют начинать выступление с интересного примера, с пословицы и поговорки, юмористического замечания, цитаты, заставляющей слушателей задуматься над словами оратора, глубже осмыслить высказанное положение.

Пробуждает интерес к выступлению и рассказ о каких-либо значительных событиях, имеющих отношение к данной аудитории, к теме выступления.

Эффективное средство завоевания внимания слушателей – вопросы к аудитории. Они позволяют оратору втянуть аудиторию в активную умственную деятельность.

Приём парадоксального цитирования использовал для создания определённого эмоционального настроения слушателей, для подготовки аудитории к восприятию своих идей один из лекторов, выступавших по проблемам молодёжи. Обратившись к аудитории он прочитал такие цитаты:

1) «Наша молодёжь любит роскошь, она дурно воспитана, она насмехается над начальством и нисколько не уважает стариков».

2) «Я утратил всякие надежды относительно будущего нашей страны, если сегодняшняя молодёжь завтра возьмёт в свои руки бразды правления, ибо эта молодёжь невыносима, невыдержанна, просто ужасна».

3) «Наш мир достиг критической стадии. Дети больше уже не слушают своих родителей. Видимо, конец мира уже не очень далёк».

Когда часть слушателей аплодисментами поддержала высказанные мнения, совпавшие с их собственным, лектор назвал имена авторов цитат. Первая заимствована у Сократа (470-399 гг. до н.э.), вторая – у Гесиода (720 г. до н.э.), третье изречение принадлежит одному египетскому жрецу, жившему за 2000 лет до н.э.

Следует иметь в виду, что каждая тема требует своего, особого начала. При этом необходимо учитывать и состав аудитории, и степень её подготовленности.

Хорошо продуманное вступление ещё не обеспечивает успеха выступления. Бывает так, что оратор оригинально начал своё выступление, заинтересовал слушателей, но постепенно их внимание ослабевает, а затем и пропадает. Перед выступающим стоит очень важная задача – не только привлечь внимание слушателей, но и сохранить его до конца речи. Поэтому наиболее ответственной является основная часть ораторского выступления.

В ней излагается основной материал, последовательно разъясняются выдвинутые положения, доказываются их правильность, слушатели подводятся к необходимым выводам.

Здесь необходимо соблюдать основное правило композиции – логическую последовательность и строгость изложения материала. Если в выступлении нет логики, развития мысли, трудно воспринимать содержание речи, следить за ходом рассуждения оратора, запомнить прослушанное.

Другое правило в расположении мыслей состоит в том, чтобы все они были подчинены одной главной. Очень важно расположить материал таким образом, чтобы он работал на главную идею речи, соответствовал намерениям оратора, помогал ему добиться своей цели. Причём выполнить свою задачу оратор должен уметь наиболее простым, рациональным способом, с минимальной затратой усилий, времени, речевых средств. Этого требует ещё один принцип построения публичной речи – принцип экономии.

Продумывая структуру основной части речи, выступающий должен определить, каким методом он будет излагать материал, какие доводы возьмёт для доказательства выдвинутого положения, какие ораторские приёмы использует с целью привлечения внимания слушателей.

Задача оратора – умело расположить все эти компоненты, чтобы своим выступлением оказать желаемое воздействие на аудиторию.

Ораторская речь разворачивается во времени, и невозможно без определённых средств, связывающих её части, удерживать в оперативной памяти все её элементы. Поэтому оратор пользуется различными видами связи, которые обеспечивают её последовательность и взаимозависимость отдельных частей. Благодаря этой связи возникает эффект сцепления смысловых блоков. Связь может выражаться различными словами и словосочетаниями, обозначающими субъективное отношение к высказанной мысли (с моей точки зрения, мне кажется, по-моему), словами, обозначающими временные и пространственные отношения (во-первых,



следующий вопрос, далее отметим), различными грамматическими конструкциями (я отмечу, мы видим, мы должны иметь в виду), образно-ассоциативными, стилистическими элементами.

Важной композиционной частью любого выступления является заключение. Народная мудрость утверждает: «Конец – всему делу венец». Убедительное и яркое заключение запоминается слушателям, оставляет хорошее впечатление от речи. Напротив, неудачное заключение губит порой неплохую речь. В заключении речи могут, во-первых, подводиться итоги всему сказанному, суммироваться сказанное, обобщаться те мысли, которые высказывались в основной части речи; во-вторых кратко повторяются основные тезисы выступления или связываются воедино его отдельные части, ещё раз подчёркивается главная мысль выступления и важность для слушателей разобранной темы; в-третьих, намечается путь развития идей, выраженных оратором; в-четвёртых, эмоционально передаётся содержание всей речи; в-пятых, закрепляются и усиливаются впечатление, произведённое содержанием речи; в-шестых ставится на основе всей речи перед аудиторией какие-либо задачи.

Продумывая заключение необходимо особенно тщательно подобрать последние слова выступления. Они должны мобилизовать слушателей, воодушевлять их, призывать к активной деятельности.

#### 4. Подбор аргументов.

Для успеха речи недостаточно оригинального, рассчитанного на конкретную аудиторию замысла. Необходимо еще придумать систему доводов (аргументов), т.е. аргументацию, которую определяют как процесс приведения доказательств в систему, необходимую для обоснования позиции оратора в конкретной аудитории. Выделяют аргументы «за» и «против», сильные и слабые.

Сильными аргументами являются научные аксиомы, законы природы и общества, цитаты, ссылки на авторитетные источники. Аргументы должны быть правдивы, доступны, близки слушателям, выражать представления об общественном идеале, их не должно быть слишком много, оптимальное количество – 3-4 аргумента. В этом выражается один из парадоксов риторики: обилие аргументов вызывает обратный эффект, при котором слушатели начинают сомневаться не только в истинности речи, но и в искренности намерений автора.

В идеале аргументы должны укладываться в систему: нисходящую/ восходящую; одностороннюю/двустороннюю; индуктивную/дедуктивную; опровергающую/поддерживающую.

Нисходящая аргументация предполагает переход от сильных аргументов к слабым, восходящая – напротив, от слабых к сильным. Односторонняя аргументация строится по принципу или/или: или только «за», или только «против». Двусторонняя аргументация сложнее: наряду с аргументами она предполагает и контраргументы. Индуктивная аргументация разворачивается от частного к общему, а дедуктивная – от общего к частному, от вывода к фактам. Выделяется также аргументация опровергающая, которая более выигрышна, чем аргументация поддерживающая.

Усилить эффективность аргументации помогает ссылка на авторитетные источники (русские или европейские ученые недавно открыли...), на то, что оратор

является специалистом в данной области (Работая над этой темой много лет, я...). Сила аргумента усиливается подчеркиванием его новизны.

Если необходимо использовать статистический материал, цифры должны округляться, подеваться в сравнении. Не надо называть точное количество квадратных километров площади какой-нибудь небольшой страны. Вместо этого можно сказать о том, что она вполне могла бы поместиться на территории Московской области.

Аргументацию затрудняют неоправданные повторы, незнание и игнорирование того, что уже было сказано до вашего выступления, обилие аргументов, узнаваемость источника информации.

А.Ф.Кони писал:

«Для успеха речи важно течение мысли лектора. Если мысль скачет с предмета на предмет, перебрасывается, если главное постоянно прерывается, то такую речь почти невозможно слушать. Надо построить план так, чтобы вторая мысль вытекала из первой, третья из второй и т.д., или чтобы был естественный переход от одного к другому... Естественное течение мысли доставляет, кроме умственного, глубокое эстетическое наслаждение».

Необходимо различать логику доказательства и логику изложения, или логику убеждения (ведь в риторике доказать – не значит убедить). Для того чтобы убедить, подчас надо нарушать хронологию событий, использовать сравнения, недопустимые в логическом отношении, возвратиться к одной и той же мысли, повторяя, варьируя ее, что также является нарушением логических законов.

### **Лекция 3. Взаимодействие оратора и аудитории**

1. Развитие способностей воздействия на людей речью.
2. Установление контакта с аудиторией.
3. Способы удержания внимания слушателей.
4. Искусство отвечать на вопросы.

1. Развитие способностей воздействия на людей речью.

К способам речевого воздействия традиционно относят убеждение и внушение.

Убеждение - воздействие на сознание личности через обращение к ее собственному критическому суждению.

Основу метода убеждений составляет отбор, логическое упорядочение фактов и выводов согласно единой функциональной задаче, логическое доказательство, возможно, вкупе с эмоциональным давлением, призванное обеспечить сознательное принятие реципиентом системы оценок и суждений в согласии с иной точкой зрения.

К способам речевого воздействия относят доказывание (логическое аргументирование), убеждение (вселение в собеседника уверенности, что истина доказана, что тезис установлен, с использованием и логики, и эмоционального давления), уговаривание (эмоциональное побуждение собеседника отказаться от его точки зрения и принять нашу), внушение (побуждение собеседника принять на веру ска-

занное без обдумывания и критического осмысления), принуждение (вынуждение человека сделать что-либо против его воли).

Внушение (суггестия) - воздействие на подсознание, эмоции и чувства человека, косвенно обеспечивающее воздействие на его ум, волю, поведение за счет ослабления контрольно-регулятивной функции сознания, снижения сознательности и критичности при восприятии и реализации внушаемого содержания, а также отсутствия целенаправленного активного понимания, развернутого логического анализа и оценки данного состояния человека в соотношении с его прошлым опытом [13, 293 с].

Помимо внушения и убеждения, к методам речевого воздействия, по мнению ряда исследователей, относятся заражение и подражание. Заражение - процесс передачи эмоционального состояния от одного индивида к другому на психофизиологическом уровне контакта - помимо собственно смыслового воздействия или дополнительно к нему.

Психическое подражание - следование некоему примеру, образцу; самостоятельное копирование действий, воспринятых у других. У подростков и взрослых подражание выступает элементом учения в некоторых видах деятельности, либо служит цели идентификации с референтной личностью (группой). Очевидно, в рамках речевого воздействия подражание следует отнести либо к отсроченному речевому воздействию, внутреннему голосу «суперэго», либо к следствию внушения.

Помимо способов речевого воздействия, в теоретической литературе обсуждаются типы речевого воздействия. Традиционное лингвистическое направление, основывающееся на семантическом и прагматическом анализе словарного материала, выявляет следующие типы: [4, 107 с] 1) социальные воздействия, 2) волеизъявления, 3) оценочные и эмоциональные речевые воздействия и 4) разъяснение и информирование.

В социальном воздействии не происходит передачи информации как таковой, но осуществляются определенные обиходно-бытовые, межличностные, ритуальные и проч. социальные акты: приветствия, прощания, представления, благодарности, извинения, прощения, соболезнования, обязательства, обращения и законодательные акты, молитвы, заклинания, посвящения и др. Собеседник, осуществляющий в акте общения социальное воздействие, «руководствуется речево-воздействующей, но не коммуникативной целью». Волеизъявления, являются ядерной группой речевых воздействий. К акциям волеизъявления относятся по убыванию интенсивности: приказ, повеление, призыв, агитация, указание, убеждение, совет, предложение, просьба (просьба о разрешении, просьба дать информацию), пожелание; к реакциям волеизъявления относятся реакции согласия, несогласия, возражения, отказа, разрешения, запрета.

Оценочные и эмоциональные воздействия направлены на чувства собеседников и характеризуются особым эмоциональным строем речи (междометия, восклицания, интонации). Они включают в себя: морально-этические и социально-правовые оценки - положительные (похвала (поощрение), одобрение (поддержка), защита, оправдание) и отрицательные (порицание, осуждение и обвинение); собственно эмоциональные РВ, связанные с областью субъектно-эмоциональных меж-

личностных отношений (оскорбление, брань, угроза, насмешка, ласка, одобрение, утешение).

Разъяснение и информирование, согласно Федоровой, включают в себя сообщения и суждения; они могут изменять образ мыслей и степень осведомленности собеседника и тем самым оказывать воздействие на него, «не обладая, однако, большой силой воздействия».

## 2. Установление контакта с аудиторией.

Стремление произвести приятное впечатление, понравиться слушателям – профессиональная необходимость, работающая на цель выступления оратора: чем больше симпатии и уважения выживает оратор, тем сильнее воздействие его речи. Это требует умение оратора создавать свой имидж, т.е. образ в глазах слушателей. Личное обаяние – это искусная передача всех личностно-деловых качеств и умений оратора: его нравственных характеристик, ума, психологических умений и навыков. Самопрезентация т.е. умение подать себя с наилучшей стороны – это профессиональное искусство, овладение которым требует постоянной работы над собой и самоконтроля за поведением.

В создании благоприятного для аудитории имиджа существенное значение имеют следующие факторы.

Внешняя привлекательность личности оратора. Она складывается главным образом из манеры поведения оратора в аудитории (мимика, жесты, позы, походка) и манеры одеваться, причесываться, пользоваться косметикой. Первоначальное достаточно стойкое впечатление о человеке складывается в первые 90 секунд. Он оценивается не по тому, что собой представляет на самом деле, а как воспринимается окружающими.

Неряшливость, неопрятность, беспорядочность в одежде, пренебрежение правилами гигиены свидетельствуют о неуважении человека к своему окружению, к самому себе и, таким образом, исключают какое-либо желание общаться с ним, не говоря уже о расположении. С другой стороны, не производит положительного впечатления и другая крайность – чрезмерное использование косметических средств, украшений, крикливость и претенциозность в одежде. Для слушателей – это свидетельство невысокого уровня общей культуры, что снижает статус оратора. Кроме того, экстравагантность в одежде или причёске отвлекает внимание слушателей от содержания выступления. Умеренность, сдержанность – свидетельство подлинного эстетического вкуса и высокой культуры.

Что касается мимики и жестов, то здесь недопустима ни одна из крайностей. И отсутствие создает впечатление скованности, «зжатости» лектора, неуверенности в себе, не позволяет установить хороший контакт с аудиторией. С другой стороны, действует обратная зависимость: чем выше профессионализм и социальный статус человека, тем более сдержанные его проявления мимики и жестов. Не расхаживайте по аудитории. Не цепляйтесь судорожно за трибуну или стул. Пританцовывание на месте, переступание с ноги на ногу, постукивание пальцами по трибуне выдают ваше нервное состояние, которое может передаваться слушателям и восприниматься ими негативно. Держитесь естественно – это производит благоприятное впечатление.

Перед началом выступления необходима психологическая пауза 15 – 20 секунд. Если ее нет, то контакт с аудиторией установить чрезвычайно трудно.

Голос. Спокойная речь усиливает сосредоточенность слушателей, создает впечатление знающего, уверенного в себе человека. Избегайте монотонности. Повышайте и понижайте голос.

Контакт глазами. Визуальный канал значительно усиливает влияние на партнера по общению. Считается, что собеседники вызывают взаимный интерес, если контакт глазами поддерживается не менее 2/3 времени беседы, менее 1/3 – свидетельствует об отсутствии заинтересованности. С целью контроля реакции аудитории можно выбрать для наблюдения одного или несколько человек, но нельзя сосредотачивать внимание только на них. Целесообразно выделить в аудитории несколько групп и попеременно поддерживать с ними визуальный контакт. Так у слушателей создается впечатление, что вы обращаетесь лично к нему.

Показывайте свое лучшее «Я». Хорошо, если выступающего представят слушателям: о ваших достоинствах лучше сказать другому.

Обязательно приветствие. Если аудитория знакома, можно сказать о благоприятных впечатлениях прошлой встречи. Следует поблагодарить слушателей за интерес, проявленный к выступлению.

Мимика и жесты при взаимопонимании партнеров обладают способностью отражения, т.е. повторяются друг другом. Хмурый собеседник негативно воздействует на самое ваше радужное настроение, улыбка вызывает ответные улыбки. Она снимает сопротивление аудитории, демонстрирует к ней расположение и уважение, создает вам в глазах слушателей имидж приятного человека.

При общении с одним или несколькими собеседниками чаще обращайтесь к ним по имени.

Завоевать расположение аудитории может человек, умеющий улавливать настроение людей, их ожидания, искренне сопереживающий их нуждам.

Оратор ни в коем случае не должен демонстрировать своего превосходства над аудиторией – это не только не добавит его уважения, но, напротив, вызовет антипатию, так как всякий человек болезненно воспринимает стремление снизить его статус и будет восстанавливать свою значительность путем отыскания недостатков и промахов у лектора.

### 3. Способы удержания внимания слушателей.

Объективные причины невнимания:

Разрыв между скоростью словесного мышления (400 слов в минуту) и скоростью речи (125 слов в минуту). За счет этого у слушателя образуется резерв времени, во время которого появляются посторонние мысли.

Объем внимания человека ограничен: одновременно может быть воспринято не более 4-5 не связанных между собой объектов.

Состав аудитории: устойчивость внимания зависит от возраста, профессиональных навыков, эмоционального состояния, опыта, культурного уровня и т.д.

Место проведения встречи (духота или холод, шум и т.д.), если оно не согласовано с выступающим.

Естественное утомление внимания. Следует помнить о периодах кризиса внимания аудитории: первый наступает через 15-20 минут после начала выступления, второй – на 30-35-й минуте.

Субъективные причины обусловлены качеством самого выступления, когда оно воспринимается как неинтересное вследствие непонимания; изложения общеизвестного; невовлеченности слушателей в совместные размышления, изложение «готовых истин»; перегруженности информацией; несоответствия темы выступления интересам аудитории; невыразительности формы изложения.

Приемы привлечения внимания

Для того, чтобы оратор смог удержать внимание слушателей в течение всего времени выступления, оно должно соответствовать, оно должно соответствовать как минимум следующим требованиям:

- быть содержательным и вызывать интерес;
- пробуждать творческие способности слушателей;
- быть композиционно и логически организованным; выводы при этом не преподносятся в готовом виде, а выступающий подводит к ним слушателей;
- соответствовать теме, месту и аудитории;
- содержать конфликт, излагать факты или идеи в противопоставлении и сопоставлении всех «за» и «против» какого-либо мнения;
- акцентировать внимание на основных моментах речи путем повторения, но каждый раз в новой форме;
- быть динамичным – интенсивный темп изложения материала, его насыщенность мыслями и аргументами;
- быть доступным, наглядным, содержать конкретные примеры;
- излагаться живым, образным языком.

Интересу слушателей к речи могут способствовать следующие приемы:

- прямое обращение к аудитории, диалог с ней;
- использование новой, неожиданной информации;
- провокация;
- делегирование возможностей принимать решения;
- апелляция к авторитету;
- введение элементов драматургии и переживания;
- внесение элементов неформальности (собственный опыт, экспрессия);
- юмор;
- гипербола;
- контраст, парадокс;
- эффект присутствия – оратор создает ситуацию, когда люди как бы присутствуют при том, о чем он говорит;
- персонификация.

Приемы, направленные на повышение внимания – не самоцель. При неумелом использовании они сами могут рассеять и притупить внимание. Частая смена приемов, переходы от одного средства к другому также могут утомить.

Техника эффективного слушания

Причины непродуктивного слушания:

1. Мы думаем в 4 раза быстрее, чем говорим, поэтому наш мозг, имея резерв времени, постоянно то «отключается» от предмета разговора, то вновь «включается».

2. Невозможность физически переработать и усвоить всю поступающую информацию.

3. Разного рода помехи (усталость, шум, приходы и уходы слушателей и др.)

4. Психологические факторы:

человек, имеющий предубеждение к теме выступления или личности говорящего, полностью отключает свое внимание от содержания речи и начинает следить за ее недостатками;

озабоченность личными проблемами не дает возможности сосредоточиться на высказываниях собеседника;

неверие в то, что услышишь что-то новое;

нетерпение.

5. Отрицательные привычки:

повышенное внимание к внешности и недостаткам речи говорящего;

быстрый отказ от усилий слушать;

привычка слушать, не глядя на человека;

поспешная оценка и выводы по еще недослушанному материалу;

неумение сдерживать отрицательные эмоции;

проявление показного внимания в то время, когда голова занята другими заботами;

стремление подробно конспектировать, что не позволяет внимательно выслушать и осмыслить сказанное;

нетерпение, привычка перебивать.

Правила слушания:

Придерживайтесь одобрительной реакции, уважительного отношения к партнеру. Показывайте свое внимание и интерес.

Дайте собеседнику время высказаться.

Не монополизируйте разговор.

Старайтесь не терять тему разговора.

Старайтесь понять не только смысл слов, но и чувства собеседника, уяснить те цели, которые он преследует.

Умейте отделить существо проблемы от личностных особенностей говорящего.

Учитывайте индивидуальные особенности говорящего.

Слушая, будьте внимательны к невербальным средствам.

Старайтесь быть уравновешенным, спокойным.

4. Искусство отвечать на вопросы.

«Каков вопрос, таков ответ» -- гласит народная мудрость. Ответы тоже делятся на разные категории. Например, по содержанию различают правильные и неправильные ответы. Ответ расценивается как «ответ не по существу» и не рассматривается, если он не связан с вопросом. Кроме того, выделяют ответы позитивные (содержащие желание действительно разобраться в поставленных вопросах) и

негативные (нежелание отвечать на такие вопросы). Поводом для отказа может быть недостаточная осведомленность выступающего по затронутым темам, слабое знание обсуждаемого предмета.

По количеству сказанной информации ответы бывают краткими и развернутыми.

Вряд ли обсуждение какой-либо проблемы возможно вести с помощью односложных предложений. В споре требуются полные, содержательные, развернутые, аргументированные ответы.

Полемисту, независимо от вида и характера вопроса, следует обязательно придерживаться основного принципа -- отвечать на вопрос лишь в том случае, когда точно понял его смысл, когда знаешь правильный ответ. В противном случае можно попасть в неприятную ситуацию и стать посмешищем для окружающих.

В споре очень ценится остроумный ответ. Сообразительность оппонента, его умение вовремя сориентироваться в обстоятельствах, найти наиболее верные слова исключительно для данной ситуации, быстрота реакции помогут выйти из сложного положения.

С использованием в полемике вопросов и ответов связаны также некоторые нечестные приемы, которые используют, чтобы запутать противника. К ним относится, к примеру, так называемая «ошибка многих вопросов». Оппоненту сразу задают несколько разнообразных вопросов под видом одного и требуют молниеносного ответа да или нет. Но дело в том, что содержащиеся в заданном вопросе подводные вопросы часто противоречат друг другу, один из них требует ответа да, а другой -- нет. Отвечающий может не заметить это и дать ответ только на один из вопросов.

Некоторые полемисты начинают говорить с насмешкой о вопросах своего оппонента: «Вы задаете такие «заумные» вопросы»; «И вы считаете свой вопрос серьезным?». Часто дается отрицательная оценка самому вопросу: «Это глупый вопрос»; «Это бессмысленный вопрос». Такого рода фразы не помогают выяснению истины, плодотворному решению проблемы. Они психологически давят на оппонента, так как в них проявляется непочтительное к нему отношение. Это дает возможность человеку, говорившему такие фразы, увернуться от поставленных вопросов и не отвечать на них.

Наиболее часто встречается в споре «ответ вопросом на вопрос». Не желая отвечать на заданный вопрос или испытывая сложности в поисках ответа, полемист на вопрос оппонента задает свой встречный вопрос. Если противник начинает отвечать, значит, он попался на эту уловку.

Все вопросы должны быть правильно поставленными, корректными. В случае неточности вопроса требуйте от оппонента поставить его по-другому.

Не отвечайте на провоцирующие вопросы и другие нечестные приемы вашего противника. Дайте понять сопернику и другим окружающим, что вы поняли его замысел. Дайте ему достойный отпор.

Не путайте обычный вопрос с риторическим. Риторический вопрос -- это утверждение или отрицание в форме вопроса. На риторический вопрос не нужно отвечать. Он является средством эмоционального воздействия на слушателей, желание привлечь к себе внимание.



## **РАЗДЕЛ 3. ДИСКУССИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЩЕНИИ**

### **Лекция 1. Дискуссия**

1. Понятие спора и его разновидности: дискуссия, полемика, дебаты, диспут, прения.
2. Конструктивная и деструктивная стратегии дискуссии.
3. Тактики дискуссии.
4. Оптимальная организация дискуссии.

1. Понятие спора и его разновидности: дискуссия, полемика, дебаты, диспут, прения.

Спор - способ ведения обсуждения, заключающийся в состязании участников в доказательстве истинности/ложности высказанной мысли. Мысль, для обоснования истины или ложности которой строится доказательство, называется тезисом доказательства. Участник спора всегда должен иметь одну главную цель - тезис, его оправдание или опровержение. В доказательство истинности или ложности тезиса приводятся другие мысли, так называемые доводы или основания доказательства, такие что:

- а) Считаются верными всеми участниками спора.
- б) Из которых вытекает, что тезис истинен или ложен.

Требование от приступающего к серьезному доказательству или спору - выяснить спорную мысль, выяснить тезис, т.е. вникнуть в него и понять так, чтоб он стал для нас совершенно ясным и отчетливым по смыслу, т.е. выяснить три вопроса относительно этого тезиса:

- а) Все ли слова и выражения тезиса вполне и отчетливо нам понятны.
- б) "Количество" тезиса. Надо знать, об одном ли только предмете идет речь или обо всех без исключения предметах данного класса, или не о всех, а некоторых (большинстве, многих, почти всех, нескольких и т.п.).

в) Модальность тезиса. Тезис может быть, несомненно истинным, достоверным, или несомненно ложным, или же только вероятным в большей или меньшей степени, очень вероятным, просто вероятным и т.п. Или же опровергаемый, напр., тезис кажется нам только возможным, вероятным в той или иной степени.

Каждый важный довод в доказательстве надо рассмотреть отдельно и тоже выяснить, - так же выяснить, как мы выяснили тезис.

Найти и точно указать, в каком именно пункте мы не согласны с тезисом доказательства (мыслью) - значит выдвинуть антитезисы или установить пункты разногласия в споре. Затем можно выбрать для спора один из них, наиболее для нас выгодный. Важно в случае спора из-за мысли помнить вполне точно и отчетливо не только тезис спора, но и антитезис его, и никогда не упускать из виду, что таковой существует. Это не только помогает отчетливости спора, но и дает возможность легко отразить некоторые ошибочные нападения на тезис, и, когда противник тезиса "упускает из рук нападение", переходить самому в "контратаку". Задача спора может заключаться в выяснении истинности мысли (тезиса спора) или истинности доказательства (верности доказательства): в результате удачного спора из-за ис-

тинности мысли мы приходим к выводу: эта мысль - истина или эта мысль ошибочна, в результате удачного спора из-за доказательства мысли получаем вывод: эта мысль не оправдана нашими противниками или эта мысль не опровергнута нашими противниками. Если противник опровергнул наше доказательство тезиса, одно это еще вовсе не значит, что наш тезис ложен.

Виды споров:

а) Спор для выяснения истины, для проверки какой либо мысли, для испытания обоснованности ее.

б) Спор для убеждение противника

в) Спор для достижения победы

г) Спор ради спора

д) Спор-игра, спор-упражнение

Условия ведения спора

Все, что мы говорим в споре можно подразделить на:

Наши доводы.

Желая проверить истину какой-нибудь мысли, мы выбираем в пользу ее самые сильные с нашей точки зрения основания. Желая убедить кого-нибудь, выбираем доводы, которые должны казаться наиболее убедительными ему. Желая победить противника, выбираем доводы, которые более всего могут поставить его в затруднение.

Доводы противника.

Необходимо выслушать, точно понять и оценить все доводы противника. Если доводов несколько, то надо стараться выделить порознь их, хотя бы из целого моря слов, в котором они часто разведены, облечь в краткие фразы и выяснить, как выясняли тезис, не скупясь на осведомление. Иногда стоит только выяснить довод противника - и противник сам отказывается от этого довода, почувствовав его слабость, "заминает" довод и т.д. Когда противник приводит какой-нибудь довод против нашего мнения, против нашего тезиса - для защиты необходимо убедиться в двух вещах:

а) что довод этот истинен, правилен;

б) что он действительно противоречит нашему мнению и несовместим с последним.

Осведомление.

Осведомление - уточняющие, информационные вопросы и высказывания - очень важная часть в споре и в искусных руках - незаменимое оружие. Особенно трудный пункт для осведомления - прояснение смысла того или иного слова, как понимает его противник. Иногда же противник понимает слово так, а мы иначе - возникает спор об определениях слова. Надо помнить, что дать вполне точное и бесспорное определение слова возможно далеко не для всех слов. Нужно только достаточное для данного спора определение. Если мы и противник наш ясно понимаем смысл слова, но различно, то часто лучше всего кому-нибудь "поступиться" своим определением или же совсем отбросить спорное слово, заменив его другим, более подходящим словом или выражением.

Общие правила ведения правильного спора.

а) спорить только о том, что хорошо знаешь, не спорить о принципах, идеа-

лах и пустяках.

б) не спорить без нужды с мошенником слова или с "хамоватым" в споре, а если надо спорить, то быть все время "начеку";

в) научиться "охватывать" спор, а не брести от довода к доводу;

г) всячески сохранять спокойствие и полное самообладание в споре - правило, особенно рекомендуемое;

д) тщательно и отчетливо выяснять тезис и все главные доводы - свои и противника;

е) отводить все доводы, не относящиеся к делу.

Если между людьми есть различия во мнениях, то эти различия могут стать (или не стать) предметом обсуждения. Если различия во мнениях обсуждаются, они называются разногласиями. Таким образом, разногласия – это обсуждаемые различия во мнениях.

**Спор** – процесс обсуждения разногласий, когда каждая из сторон отстаивает свою правоту, приводит аргументы в поддержку своей точки зрения и критикует аргументы оппонента. Спор может быть публичным или межличностным.

Однако возможен не спор, а обсуждение проблемы.

**Обсуждение** проблемы отличается от спора тем, что в процессе обсуждения проблемы стороны высказывают свои взгляды, точки зрения, для того чтобы познакомить с ними окружающих, собеседников, зрителей, получить новые сведения или аргументы для обдумывания, а не исключительно для того, чтобы доказать правильность своей и неправильность остальных точек зрения.

– В чем заключается цель спора и цель обсуждения?

Цель спора (в идеале) — найти истину, цель обсуждения проблемы — познакомиться с различными точками зрения и аргументами сторон, получить материал для размышления, чтобы в дальнейшем выработать или скорректировать собственный взгляд на ту или иную проблему.

<b>СПОР</b>	<b>ОБСУЖДЕНИЕ</b>
<p><b>Дискуссия</b> – публичный научный или политический спор, преследующий цель путем сопоставления разных точек зрения найти правильное решение проблемы; это публичный спор на установление истины.</p> <p><b>Полемика</b> – публичный спор, в котором участники преследуют цель доказать свою правоту и опровергнуть мнение собеседника; это публичный спор на победу.</p> <p><b>Диспут</b> – публичный, заранее подготовленный спор на какую-то общественно значимую проблему.</p>	<p><b>Дебаты</b> – публичное обсуждение какой-либо общественно важной проблемы с формулированием различных точек зрения на нее.</p> <p><b>Прения</b> – публичное обсуждение сделанного кем-либо научного, политического или отчетного доклада, сообщения.</p>

Как вы видите, спор принципиально отличается от дискуссии. Во-первых, целями. В споре цель — доказать правоту, в дискуссии — найти истину, решение задачи, выход из ситуации.

Во-вторых, спор направлен на результат, дискуссия — это процесс. Он может

быть длительным и изменяющимся. Под влиянием новой информации, аргументов обеих сторон меняется ход обсуждения и даже его предмет («Начали за здравие — кончили за упокой»). В-третьих, предмет спора обычно конкретный и незначительный, дискуссия же возникает вокруг чего-то глобального и важного. Итак, если обсуждение вопроса с собеседниками плавно перетекает в дискуссию, то, во избежание превращения ее в безрезультатный спор, придерживайтесь следующих правил.

Всегда помните о цели дискуссии — найти истину, решение, выход. Обсуждайте только то, что относится к данному вопросу. Пустые сожаления, воспоминания, нелепые сравнения мягко прерывайте. Не давайте обсуждению уходить в сторону от темы. Пресекайте попытки доказать, что кто-то лучше, а кто-то хуже. Стремитесь не к победе, а к истине.

С уважением относитесь к мнению другого человека. Любое мнение — это точка зрения человека. Даже отличаясь от вашей, она имеет право на существование. Не обижайте другого человека, называя его мнение неверным, нелепым, смешным. Пока дискуссия не окончена, любая точка зрения может быть верной. А в конце обсуждения могут оказаться реальными кажущиеся в начале невероятными вещи.

Любое высказываемое мнение должно быть аргументировано. Этим дискуссия отличается от скандала на базаре. Рассказчик должен доказать, почему он так считает. Выражения типа: «Мне так кажется», «Так было всегда», «Все хохлы — жадины», «Это правильно, потому что это верно» и пр. аргументами не являются.

Уважайте мнение любого человека. Иногда мнение важной персоны или авторитета изначально считается верным просто в силу статуса этого человека (профессор, опытный исследователь). Прислушивайтесь к ним, но без фанатизма. Опирайтесь на реальные факты. Иногда свежий непредвзятый взгляд какого-то новичка помогает по-иному взглянуть на ситуацию, найти новые подходы к решению давней проблемы, считавшейся неразрешимой.

Придерживайтесь дружелюбного тона. Обращайтесь к человеку по имени или другим уважительным способом («мой коллега, собеседник, оппонент»). Ваш оппонент — не ваш личный враг, он просто человек с другой точкой зрения. Не допускайте проявлений враждебности, оскорблений, перехода на личности.

Не спорьте ради спора! Подобным профессиональным спорщикам не место среди тех, кого интересует поиск истины. Не давайте дискуссии превратиться в азартный спор и выяснение отношений.

В дискуссии могут участвовать только те, кто открыт для другой точки зрения и терпим к иному мнению. Не пытайтесь доказать что-то тому, кому невозможно что-либо доказать. Иногда это люди, считающие себя лучше и правильнее всех. Люди, слышащие только себя. Люди, неспособные понять иную точку зрения. Люди, закосневшие в своих оценках и стереотипах. Это бывает чертой личности, особенностью характера. Зачастую подобная гибкость оценок и суждений утрачивается с возрастом. Относитесь к ним терпимо, но не тратьте силы, чтобы убедить их в чем-либо.

## 2. Конструктивная и деструктивная стратегии дискуссии.

По своему результативному компоненту дискуссии могут быть ориентированы на обмен мнениями и на принятие общего решения по рассматриваемому вопросу. Обмен мнениями ориентируется на сам процесс. Здесь важно, чтобы большинство участников высказали собственную позицию. Выявляется многообразие подходов к пониманию того или иного вопроса исторического развития. При этом участникам не обязательно убеждать или переубеждать друг друга, достаточно просто открыто сформулировать свои взгляды. Но этого недостаточно, если предполагается принятие определенного решения. В этом случае итог дискуссии заключается в четком ответе на поставленный вопрос в односложной форме «Да» или «Нет» или же выборе одной из точек зрения.

Постановка тем и организация дискуссии в образовательном процессе (учебной и воспитательной работе) может подразумевать несколько следующих стратегий:

### Стратегия первая «ИЛИ – ИЛИ»

Обсуждение строится на основе постановки двух полярных альтернатив. Не всегда ответ однозначен, часто могут быть промежуточные варианты. Такое обострение и поляризация позиций изначально является искусственным, но это позволяет учащимся увидеть реальное многообразие мнений, научиться вести цивилизованную дискуссию, точно подбирать аргументы и контраргументы, диалектически подходить к пониманию процесса исторического развития, видеть причинно-следственные связи, отделять факты от мнений.

### Стратегия «Точка зрения»

Выяснение разных точек зрения на какое-то событие или характеристики исторических явлений. Такой подход может быть реализован с помощью следующих форм для постановки проблемы: «Почему произошло ...», «Как Вы оцениваете...», «Что является наиболее важным...», «Какие события или люди оказали решающее влияние на ...». Обычно такие обсуждения называют круглыми столами. Максимальное количество участников должно высказываться, а роль ведущего заключается в том, чтобы предоставить всем равные возможности, следить за временем, комментировать выступления, следить за тем, чтобы участники не уходили в сторону от поставленных вопросов. Также в конце круглого стола ведущий (или ведущие) должен подвести итоги и сформулировать основные выводы. В схематичном виде круглый стол можно представить следующим образом:

### Стратегия «ДА – НЕТ – НЕ ЗНАЮ»

Выяснение позиции участников обсуждения по какому-то вопросу с фиксированным вариантом полярных ответов – «да» или «нет» с возможностью уйти от данного выбора через затруднение «Не знаю». Такой подход может быть реализован с помощью следующих форм для постановки проблемы: «Можно ли считать, что...», «Надо ли было проводить...», «Адекватны ли были реформы...».

### Стратегия «Лист предложений»

Данная стратегия подразумевает максимальный акцент на развитие творческих способностей учащихся, их инициативу и самостоятельность. Такой подход может быть реализован с помощью следующих форм для постановки проблемы: «Что можно предложить для...», «Какие рекомендации можно дать по вопросу

(проблеме)...», «В каком направлении надо...», «Какие первоочередные задачи...», «Что требуется изменить в ...»

#### Стратегия «Точка зрения»

Основывается на обсуждении определенной ситуации, исторического события или документа (отрывка, высказывания). Такая дискуссия может быть проведена и после выступления кого-то из учащихся. В данном случае можно говорить об элементах диспута. Диспут может быть по содержанию изложенного или же по форме изложения (приемам риторики). В диспуте обычно участники относятся и обращаются не к самому выступающему, а к изложенной информации (его сообщению).

#### Стратегия «Аквариум»

В дискуссии по типу «Аквариум» число участников лучше ограничить до 20, так как они делятся на две группы – одни садятся в центр (внутренний круг), а другие располагаются вокруг них (внешний круг). Предварительно обсуждаются правила ведения дискуссии. Затем находящиеся во внутреннем круге начинают обсуждение по одной из тем или проблем. Сидящие во внешнем круге наблюдают за дискуссией с точки зрения соблюдения правил и анализа хода дискуссии, ее содержания. После того, как истекает время, отводимое на дискуссию, участники внешнего круга анализируют ее ход, высказывают свои точки зрения (при этом дискутировавшие не должны реагировать и отвечать на критику), при необходимости могут предложить скорректировать сформулированные правила ведения дискуссии. Затем участники внешней группы садятся во внутренний круг и проводят свою дискуссию, а внешний круг занимают те, кто уже участвовал в дискуссии. Лучше, чтобы темы дискуссии менялись, что создаст разные условия для обеих групп.

Возможные вопросы для наблюдающих во внешнем круге: Каковы основные понятия, использованные участниками дискуссии? Какие исторические факты приводились в ходе обсуждения? Какова была основная цель дискуссии? Насколько высокой была компетентность участников дискуссии? Как можно оценить результативность дискуссии? Какие трудности возникали в ходе дискуссии?

Графически дискуссию по типу «Аквариум» можно изобразить таким образом:

#### Стратегия «Виртуальное обсуждение»

С развитием компьютерных технологий и сети Интернет появился новый вид дискуссии - виртуальное обсуждение. Такая форма обмена мнениями становится все более популярной у молодежи. Его образовательный потенциал пока не в достаточной степени реализован в современной школе. Такие обсуждения лучше всего проводить не в классе, а делать их домашней работой. Учащиеся, объединенные в небольшую группу (не более 7-8 учащихся), могут обсуждать статью, рисунок, фотографию, ситуацию, политическую новость, символы и т. п.

Обсуждение должно быть свободным – высказывается собственная точка зрения, собственное понимание, делаются личные комментарии. Вместе с тем, для обучающего эффекта лучше, чтобы учителем были даны определенные вопросы и даны задания. Отвечая на эти вопросы и выполняя задания, учащиеся могут приводить свои примеры, выдвигать аргументы и контраргументы. Следует организовать

сеть, чтобы учащиеся могли присылать письма каждому члену группы со своим ответом. При обсуждении каждый может написать несколько писем – помимо своего мнения, дать комментарии, задать вопросы другим членам группы, отреагировать на чьи-то мнения, высказать свои опасения, привести более точные, с их точки зрения, примеры. Для этого можно делать копии для каждого участника, но лучше завести общий ящик в Интернете, для доступа в который пароль будут иметь члены группы и учитель. Письма будут писаться на один адрес и каждый участник сможет его прочитать. При таком виртуальном обсуждении учителю следует попросить использовать основные понятия, которые изучаются на определенном отрезке курса.

Очень важно, чтобы участники дискуссии и преподаватель при организации подобного способа работы на занятии обращали особое внимание на умение слушать, отказа от ритуального или эгоистического подхода, стремление понимать и сотрудничать при обсуждении тех или иных вопросов. В качестве важных направлений дискуссионных методов преподавания отметим следующие: обсуждение проблемы, достижение согласия, прояснение существующих позиций по данному вопросу, углубление понимания проблемы, нахождение различных вариантов решения и видение этой вариативности, развитие умений занимать и отстаивать свою точку зрения, улучшение навыков внимательного слушания.

### 3. Тактики дискуссии.

Позволительные (добросовестные) уловки в доказательстве.

Оттягивание возражения (напр., ставить вопросы в связи с приведенным доводом, как бы для выяснения его или для осведомления вообще, хотя ни в том, ни в другом не нуждается; начинать ответ издали, с чего-нибудь имеющего отношение к данному вопросу, но и прямо с ним не связанного и т.д., и т.д, когда, хотя довод противника кажется правильным, но все-таки не исключена возможность, что мы подвергаемся некоторой иллюзии или ошибке в такой оценке).

Противодействие: настаивание на ответе

Разработка слабости (если противник смутился, при каком-нибудь доводе, или стал особенно горячиться, или старается "ускользнуть" от ответа,- обращаем особенное внимание на этот довод и начинаем "напирать" на него. Какой бы ни был спор, всегда следует зорко следить за слабыми пунктами в аргументации противника и, найдя такой пункт, "разработать" его до конца, не "выпуская" противника из рук, пока не выяснилась и не подчеркнулась вся слабость этого пункта).

Противодействие: признание слабости и снятие довода

Проведение доводов в пользу доказываемой мысли так, чтобы противник не заметил, что они предназначаются для этой цели. Когда мы проведем все их в разброс, потом остается только соединить их вместе - и мысль доказана (например, в споре вам надо доказать какую-нибудь важную мысль. Но противник почувствовал, что если вы ее докажете, то докажете и тезис, и тогда дело его проиграно. Чтобы не дать вам доказать эту мысль, он прибегает к нечестной уловке: какой бы вы довод в пользу нее ни привели, он объявляет его недоказательным)

Противодействие: требование ясного выражения цепочки доводов

Проведение противоречащего довода. О настоящем доводе умалчиваем, а вместо него берем противоречащую ему мысль и делаем вид, что ее-то и хотим употребить, как довод. Если противник "заладил" отрицать все наши доводы, то он может, не вдумавшись хорошенько, наброситься и на нее и отвергнуть ее. Отвергнув мысль, противоречащую нашему доводу, он тем самым принял наш довод, который мы хотели провести.

Противодействие: обращение внимания на противоречивость высказываемых доводов

Субъективный довод может быть заведомо для нас ложным или, во всяком случае, недоказательным, но собеседник считает его истинным. Он не вводится нами в мышление противника или слушателя, а заимствуется из этого мышления. Таким образом, если мы стремимся доказать какой-нибудь действительно истинный тезис и пользуемся лживым доводом, то вводим в мышление противника не только истину (тезис), но и новое заблуждение, новую ошибку (довод). Если же мы будем доказывать тот же тезис с помощью субъективного довода, то совершенно не вводим новых заблуждений в ум противника или слушателя, а только новую истину.

Противодействие: требование высказать отношения к субъективному доводу

#### 4. Оптимальная организация дискуссии.

Основные шаги при подготовке к дискуссии:

Выбор темы дискуссии, которая определяется целями обучения и содержанием учебного материала. При этом на обсуждение учащихся выносятся темы, имеющие проблемный характер, содержащие в себе противоречивые точки зрения, дилеммы, задевающие привычные установки обучающихся. Целесообразно предложить учащимся на выбор несколько вариантов проблем, связанных с конкретной учебной темой. В ситуации выбора происходит принятие студентами темы как значимой для себя, возникает мотивация к ее активному обсуждению;

Тема разбивается на отдельные вопросы, которые сообщаются учащимся. Указывается литература, справочные материалы, необходимые для подготовки к дискуссии. Организуется самостоятельная работа учащихся.

Выделяется несколько этапов дискуссии.

Этап 1-ый, введение в дискуссию:

Формулирование проблемы и целей дискуссии;

Создание мотивации к обсуждению – определение значимости проблемы, указание на нерешенность и противоречивость вопроса и т.д.

Установление регламента дискуссии и ее основных этапов;

Совместная выработка правил дискуссии;

Выяснение однозначности понимания темы дискуссии.

Приемы введения в дискуссию:

- предъявление проблемной ситуации;
- демонстрация видеосюжета;
- демонстрация материалов (статей, документов);
- ролевое проигрывание проблемной ситуации;



- анализ противоречивых высказываний – столкновение противоположных точек зрения на обсуждаемую проблему;
- постановка проблемных вопросов;
- альтернативный выбор (участникам предлагается выбрать одну из нескольких точек зрения или способов решения проблемы).

Этап 2-й, обсуждение проблемы:

Обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа – собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом;

Обязанности ведущего:

- следить за соблюдением регламента;
- обеспечить каждому возможность высказаться, поддерживать и стимулировать работу наименее активных участников с помощью вопросов (“А как вы считаете?”, “Вы удовлетворены таким объяснением?”, “Вы согласны с данной точкой зрения?”, “Нам очень бы хотелось услышать ваше мнение” и т.д.);
- не допускать отклонений от темы дискуссии;
- предупреждать переход дискуссии в спор ради спора;
- следить за тем, чтобы дискуссия не переходила на уровень межличностного противостояния и конфликта.

Приемы, повышающие эффективность группового обсуждения:

Уточняющие вопросы побуждают четче оформлять и аргументировать мысли (“Что вы имеете в виду, когда говорите, что...?”);

Парафраз – повторение ведущим высказывания, чтобы стимулировать переосмысление и уточнение сказанного (“Вы говорите, что...?”, “Я так вас понял?”);

Демонстрация непонимания – побуждение учащихся повторить, уточнить суждение (“Я не совсем понимаю, что вы имеете в виду. Уточните, пожалуйста”);

“Сомнение” – позволяет отсеивать слабые и непродуманные высказывания (“Так ли это?”, “Вы уверены в том, что говорите?”);

“Альтернатива” – ведущий предлагает другую точку зрения, акцентирует внимание на противоположном подходе;

“Доведение до абсурда” – ведущий соглашается с высказанным утверждением, а затем делает из него абсурдные выводы;

“Задевающее утверждение” - ведущий высказывает суждение, заведомо зная, что оно вызовет резкую реакцию и несогласие участников, стремление опровергнуть данное суждение и изложить свою точку зрения;

“Нет-стратегия” - ведущий отрицает высказывания участников, не обосновывая свое отрицание (“Этого не может быть”).

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения:

Выработка учащимися общего мнения и принятие группового решения;

Обозначение ведущим аспектов позиционного противостояния и точек соприкосновения в ситуации, когда дискуссия не привела к полному согласованию позиций участников. Настрой обучающихся на дальнейшее осмысление проблемы и поиск путей ее решения;

Совместная оценка эффективности дискуссии в решении обсуждаемой проблемы и в достижении педагогических целей, позитивного вклада каждого в общую работу.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
*для научно-практических занятий*  
*по курсу*

**ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*для обучающихся по направлению подготовки*  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в**  
*сельском, лесном и рыбном хозяйстве*  
*(подготовка кадров высшей квалификации)*

Направленность (профиль) подготовки: *«Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Разработчики:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

# **Процессы изменения технического состояния машин в процессе эксплуатации и их научное обоснование**

## **Введение**

Предупреждение и выявление причин возникновения отказов и неисправностей и прогнозирование ресурса машин является одной из основных задач технической эксплуатации автомобилей. Решение этой задачи неразрывно связано с установлением закономерности изменения технического состояния машин в процессе эксплуатации. Следует отметить, что установленные зависимости могут позволить получить более полную картину взаимосвязи различных параметров, характеризующих не только техническое состояние, но и другие характеристики объекта.

Процессы, происходящие в природе и технике, подразделяются на две группы: процессы описываемые функциональными зависимостями и вероятностные (случайные или стохастические) процессы.

При этом для функциональных зависимостей характерна жесткая связь между аргументом (независимой переменной) и функцией (зависимой переменной), то есть когда одному значению аргумента соответствует определенное значение функции (зависимость пройденного пути от скорости и времени движения)

Вероятностные процессы происходят от многих переменных факторов, поэтому при различных значениях аргумента может быть одно значение функции (наработка на отказ автомобиля или агрегата зависит от многих факторов: материала, из которого изготовлено изделие; качества этого материала; качества изготовления; условий эксплуатации и т.п.). В таком случае, для более или менее достоверной оценки вероятностных процессов проводятся различные теоретические и экспериментальные исследования с целью определения силы влияния того или иного фактора на происходящие процессы.

При эксплуатации в основном приходится иметь дело со случайными процессами и величинами.

## **Закономерности изменения технического состояния машин по их наработке (закономерности первого вида)**

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от времени или пробега автомобиля носит плавный, монотонный характер, приводящий к возникновению так называемых постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным (рисунок 1). В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций:

целой рациональной функцией  $n$ -го порядка

$$y = a_0 + a_1 \cdot L + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot L^3 + \dots + a_n \cdot L^n \quad (1)$$

и степенной функцией

$$y = a_0 + a_1 \cdot L^b \quad (2)$$

где  $a_0$  – начальное значение параметра технического состояния;  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b$  – коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости  $y$  от  $L$ .

В практических вычислениях по формуле (1), как правило, достаточно использовать функции первого – четвертого порядка. Таким образом, зная функцию  $y = \varphi(L)$  и предельное  $y_{np}$  или предельно допустимое  $y_{np.d}$  значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения  $L = f(y)$  ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

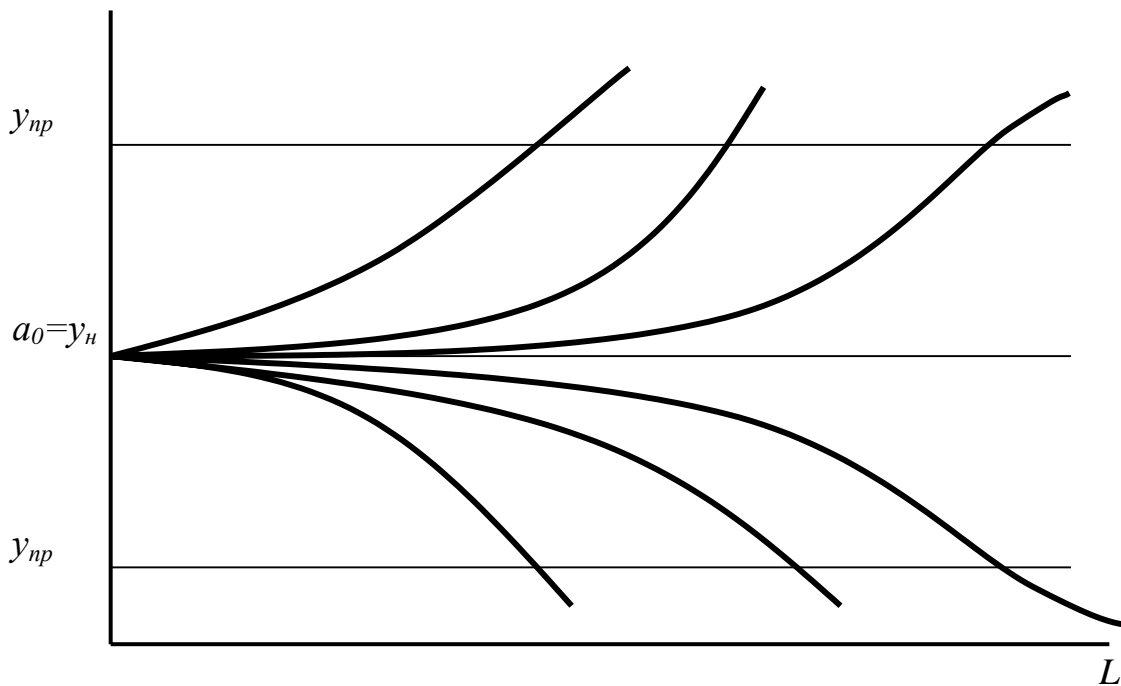


Рисунок 1 – Возможные формы зависимости параметра технического состояния  $y$  от наработки  $L$

Достаточно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

$$y = a_0 + a_1 \cdot L \quad (3)$$

где  $a_1$  – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

Таблица 1 - Характерные значения интенсивностей изменения параметров технического состояния механизмов грузовых автомобилей

Наименование параметра технического состояния механизма	Единица измерения	Численное значение
Свободный ход педали сцепления	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Свободный ход педали тормоза	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами передних колес	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами задних колес	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Схождение передних колес	мм/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-1}$
Прогиб ремня ременной передачи	мм/1000 км	$(3 - 6) \cdot 10^{-1}$
Суммарный угловой люфт карданной передачи	град/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-2}$
Суммарный угловой люфт главной передачи заднего моста	град/1000 км	$(2 - 3) \cdot 10^{-1}$

Закономерности первого вида характеризуют тенденцию изменения параметров технического состояния, а также позволяют определить средние наработки до момента достижения деталью, механизмом, агрегатом предельного или заданного состояния.

### **Закономерности случайных процессов изменения технического состояния машин (закономерности второго вида)**

При работе группы машин приходится иметь дело не с одной зависимостью  $y(L)$ , которая была бы пригодна для всей группы, а с индивидуальными зависимостями  $y_i(L)$  свойственными каждому  $i$ -му изделию (рисунок 2). Применительно к техническому состоянию однотипных изделий причинами вариации являются: даже незначительные изменения от изделия к изделию качества материалов, обработки деталей, сборки; текущие изменения условий эксплуатации (скорость, нагрузка, температура и т.д.); качество ТО и ремонта, вождения автомобилей и др. В результате при фиксации для группы изделий определенного параметра технического состояния, например  $y_2$  каждое изделие будет иметь свою наработку до отказа (рисунок 2, а), т.е. будет наблюдаться вариация наработки. При этом актуальным остается задача установления периодичности ТО для группы однотипных автомобилей.

Если все изделия обслуживать с единой периодичностью  $L_{ТО}$ , то будет иметь место вариация фактического технического состояния (рисунок 2, б),

которая скажется на продолжительности выполнения работ, количестве расходуемого материала и запасных частей.

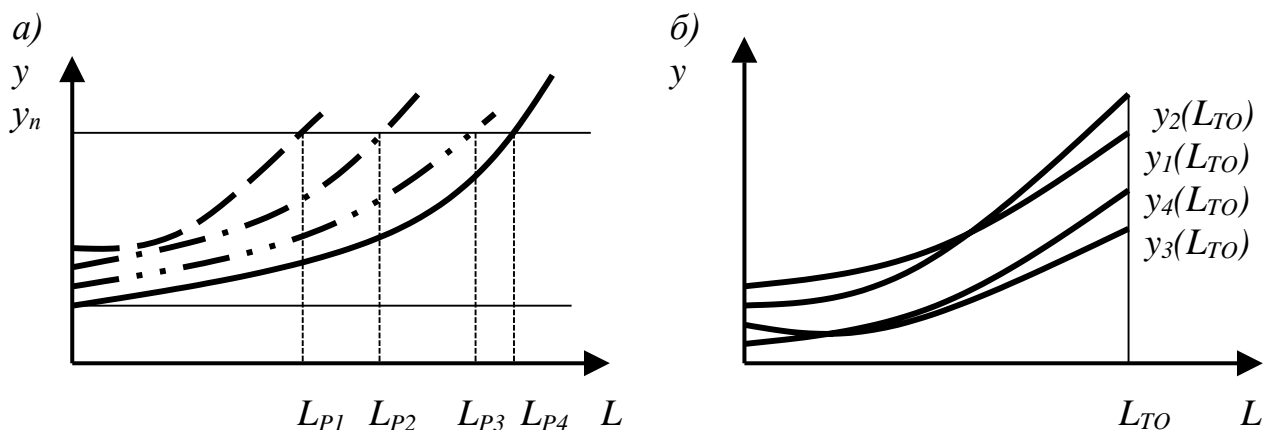


Рисунок 2 – Вариации: (а) ресурса ( $L_{P1} - L_{P4}$ ) при фиксации параметра предельного состояния  $y_n$  и (б) технического состояния ( $y_2(L_{TO}) - y_1(L_{TO})$ ) при фиксации наработки  $L_{TO}$

В этом случае возникают вопросы: какую трудоемкость и стоимость операции планировать, какие потребуются производственные площади, технологическое оборудование, персонал?

При технической эксплуатации приходится сталкиваться и с другими случайными величинами: расход топлива однотипными автомобилями даже на одинаковых маршрутах; расход запасных частей и материалов; число требований на ремонт в течение часа, смены работы поста ремонтной мастерской, станции ТО; число заездов на автозаправочных станций и др. Все это сказывается на нормировании и организации ТО и ремонта, определении необходимых для этого ресурсов.

Для решения этих задач необходимо уметь оценивать вариацию случайных величин.

### Методы оценки случайных величин

Рассмотрим простейшие методы оценки случайных величин. Исходные данные - результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (например, наработки на отказ, фактический расход топлива, материалов и т.д.).

1. Случайные величины (от 1 до  $n$ ) располагают в порядке возрастания или убывания их абсолютных значений:

$$x_1 = x_{min}; x_2; x_3; x_4; \dots; x_i; \dots x_{n-1}; x_n = x_{max}. \quad (4)$$

2. Точечные оценки случайных величин:  
среднее значение случайных величин

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad (5)$$

размах случайных величин  $z = x_{max} - x_{min}$ ;

среднеквадратическое отклонение, характеризующее вариацию,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (6)$$

В ТЭА различают случайные величины

- с малой вариацией  $v \leq 0$ ;
- со средней вариацией  $0,1 \leq v \leq 0,33$ ;
- с большой вариацией  $v > 0,33$ .

Точечные оценки позволяют предварительно судить о качестве изделий и технологических процессов. Чем ниже средний ресурс и выше вариация ( $\sigma$ ,  $z$ ), тем ниже качество конструкции и изготовления (или ремонта) изделия. Чем выше коэффициент вариации показателей технологических процессов ТЭ (трудоемкость, простои в ТО или ремонте, загрузка постов и исполнителей и др.), тем менее совершенны применяемые организация и технология ТО и ремонта.

3. Вероятностные оценки случайных величин. При вероятностных оценках рекомендуется размах случайных величин разбить на несколько (как правило, не менее 5-7 и не более 9-11) равных по длине  $\Delta x$  интервалов (таблица 3.2). Далее следует произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый ( $n_1$ ), второй ( $n_2$ ) и остальные интервалы. Это число называется частотой. Разделив каждую частоту на общее число случайных величин ( $n_1 + n_2 + \dots + n_n = n$ ), определяют частоту  $\omega_i = n_i / n$ . Частота является эмпирической (опытной) оценкой вероятности  $P$  т.е. при увеличении числа наблюдений частота приближается к вероятности:  $\omega_i \rightarrow p_i$ . Полученные при группировке случайных величин результаты сводятся в таблицу (таблица 2), данные которой имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Например, по результатам наблюдений можно предположить, что у аналогичных изделий в тех же условиях эксплуатации и в интервале наработки 6-8 тыс. км может отказать около 6 % изделий ( $\omega_i = p_1 = 0,06$ ), в интервале 8-10 тыс. км – 12 %, интервале 10-12 тыс. км – 19 % и т.д.



Следовательно, имея систематизированные данные по отказам, можно прогнозировать и планировать число воздействий (программу работ), потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях.

4. Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку  $X$ :

$$F(x) = P\{x_i < X\} \cong \frac{m(x)}{n} \quad (7)$$

(где  $m(x)$  - число отказов за  $X$ ,  $n$  - число наблюдений (изделий)), или вероятность отказа изделия при наработке  $X$  равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий  $x_i$ , окажется менее  $X$ .

В примере (таблица 2) при  $X = 10$  тыс. км имеем

$$F(x) = P\{x_i < 10\} = \frac{n_1 + n_2}{n} = \frac{6 + 12}{100} = 0,18$$

Таблица 2 – Пример вероятностной оценки случайных величин

Номер интервала $j$	Интервал $\Delta x$ , тыс.км	Середина интервала $x_j$ , тыс.км	Число отказов $n_j$ в интервале	Частость (вероятность) $\omega_i = p_i$	Оценка накопленных вероятностей	
					отказа $F$	безотказности $R$
1	6 – 8	7	6	0,06	0,06	0,94
2	8 – 10	9	12	0,12	0,18	0,82
3	10 – 12	11	19	0,19	0,37	0,63
4	12 – 14	13	25	0,25	0,62	0,38
5	14 – 16	15	20	0,20	0,82	0,18
6	16 – 18	17	13	0,13	0,95	0,05
7	18 – 20	19	5	0,05	1,00	0
Всего	-	-	100	1,00	-	-

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому

$$R(x) = P\{x_i \geq X\} \cong \frac{n - m(x)}{n},$$

где  $n - m(x)$  – число изделий, не отказавших за наработку  $X$ .

В примере для  $X = 10$  тыс.км имеем

$$R(x) = P\{x_i \geq 10\} = \frac{100 - 18}{100} = 0,82$$

Обычно применяется следующая буквенная индексация рассмотренных событий и понятий:

- $F$  (*failure*) - отказ, авария, повреждение, вероятность этих событий;
- $R$  (*reliability*) - безотказность, надежность, прочность, вероятность этих событий;
- $P$  (*probability*) - вероятность.

Вероятность отказа может быть получена также последовательным суммированием интервальных вероятностей за наработку  $X$ , т.е.

$$F(x) = p_1 + p_2 + \dots + p_j,$$

где  $j$ - номер интервала, соответствующий наработке  $X$ .

5. Следующей характеристикой случайной величины является плотность вероятности (например, вероятности отказа)  $f(x)$  - функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены. Если вероятность отказа за наработку  $F(x) = m(x) / n$ , то, дифференцируя ее при  $n = const$ , получим плотность вероятности отказа

$$f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx},$$

где  $dm/dx$  – элементарная «скорость», с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены. Так как  $f(x) = F'(x)$ , то

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx. \quad (8)$$

Поэтому  $F(x)$  называют интегральной функцией распределения, а  $f(x)$  - дифференциальной функцией распределения.

Так как

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1, \quad a \quad R(x) = 1 - F(x), \quad moR(x) = \int_x^{\infty} f(x)dx.$$

Имея значения  $F(x)$  или  $f(x)$ , можно произвести оценку надежности и определить среднюю наработку до отказа

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx. \quad (9)$$

6. При оценке качества изделий, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяют гамма-процентный ресурс  $x_\gamma$ . Это интегральное значение ресурса  $x_\gamma$ , которое вырабатывает без отказа не менее  $\gamma$  процентов всех оцениваемых изделий, т.е.

$$R = P\{x_i > x_\gamma\} \geq \gamma$$

В ТЭА обычно принимаются  $\gamma = 80, 85, 90$  и  $95\%$ . В рассматриваемом примере при  $\gamma = 95\%$   $x_\gamma \approx 7$  тыс. км (таблица 2).

Риск отказа изделия  $F$  в данной ситуации, т.е. более раннее достижение изделиями гамма-процентного ресурса, составляет около  $5\%$ .

Гамма-процентный ресурс используется при определении периодичности ТО по заданному уровню безотказности  $\gamma$ . Выражение  $L_{ТО} = \gamma$  означает, что обслуживание с периодичностью  $L_{ТО}$  гарантирует вероятность безотказной работы  $R \geq \gamma$  и отказа  $F \leq (1 - \gamma)$ .

Если организаторы производства без технико-экономического анализа назначали периодичность, например,  $L_{ТО} = 10$  тыс. км (таблица 2), то примерно 18 изделий из 100 ( $n_1 = 6$  и  $n_2 = 12$ ,  $m(x) = 18$ ) откажут ранее назначенного ТО, т.е. вероятность отказа

$$F\{x \leq 10 = P\{x_i < (X = 10)\} = \frac{m(x)}{n} = \frac{18}{100} = 0,18.$$

Остальные  $82\%$  изделий ( $19+25+20+13+5$ ) имеют потенциальную наработку на отказ  $x_i > 10$  тыс. км. Следовательно, ТО им будет произведено ранее, чем они могут отказать, и вероятность их безотказной работы

$$R(x > 10) = P\{x_i > (X = 10)\} = \frac{n - m(x)}{n} = \frac{100 - 18}{100} = 0,82.$$

Для первых отказов невозстановливаемых изделий и взаимно дополняющих событий (отказ - работоспособное состояние) имеет место условие  $F(x) + R(x) = 0,18 + 0,82 = 1$ , т.е., зная вероятность отказа, можно определить вероятность безотказной работы и наоборот.

7. Используя данные таблицы 3.2, можно также определить некоторые точечные оценки случайных величин.

Среднее значение случайных величин

$$\bar{x} = \sum_j x_j \omega_j,$$

где  $j$  - номер интервала.

Для данных таблицы 15 имеем:

$$\bar{x} = 7 \cdot 0,06 + 9 \cdot 0,12 + 11 \cdot 0,19 + 13 \cdot 0,25 + 15 \cdot 0,20 + 17 \cdot 0,13 + 19 \cdot 0,05 = 13,0 \text{ тыс. км.}$$

Таким образом, если бы периодичность ТО равнялась средней наработке на отказ, то более 60 % изделий в рассматриваемом примере отказали бы до обслуживания.

Среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \omega_j}{j-1}} = 1,26 \text{ тыс. км,}$$

где  $j$  – число интервалов.

Коэффициент вариации

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1,26}{13} \cong 0,1.$$

8. Важным показателем надежности является интенсивность отказов  $\lambda(x)$  – условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения  $\lambda(x)$  необходимо элементарную вероятность  $dm/dx$  отнести к числу элементов, не отказавших к моменту  $x$ , т.е.

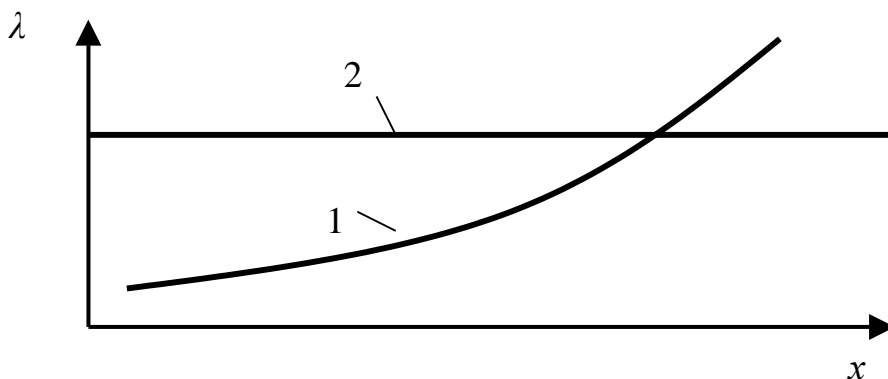


Рисунок 3 – Изменение интенсивности постепенных (1) и внезапных (2) отказов

$$\lambda(x) = \left( \frac{dm}{dx} \right) / [n - m(x)].$$

Так как вероятность безотказной работы  $R(x) = [n - m(x)]/n$ , то  $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{nR(x)}$ . Учитывая, что  $f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$ , получаем

$$\lambda(x) = f(x) / R(x). \quad (10)$$

Таким образом, интенсивность отказов равна плотности вероятности отказа, деленной на вероятность безотказной работы для данного момента времени или пробега.

Так как  $R(x) = 1 - m(x)/n$ , то после дифференцирования  $\frac{dR}{dx} = -\frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$

Так как  $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{Rn}$ , то можно записать:  $\lambda(x) = -\frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dx}$ , откуда после

интегрирования

$$R = \exp \left( - \int_0^x \lambda(x) dx \right).$$

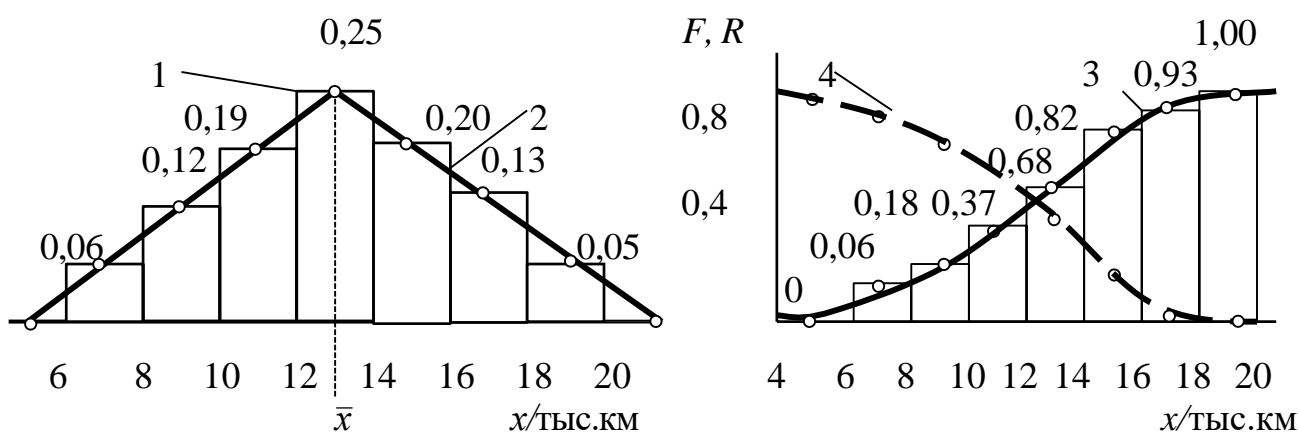


Рисунок 4 – Графическое изображение случайной величины где 1 – гистограмма; 2 – полигон распределения; 3 – интегральная функция отказов; 4 - интегральная функция безотказной работы.

Эта универсальная формула определения вероятности безотказной работы невозстанавливаемого элемента для любого закона распределения. Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. Существуют внезапные и постепенные отказы (рисунок 4). Последние описывают работу так называемых стареющих элементов.

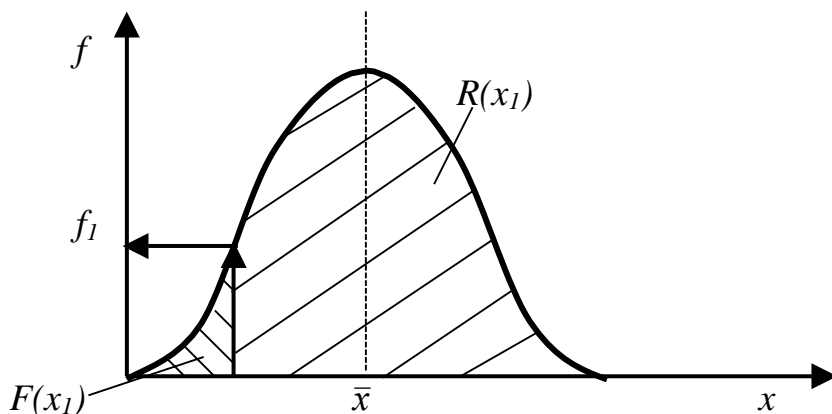


Рисунок 5 – Дифференциальная функция распределения – закон распределения случайных величин

9. Наглядное представление о величине и вариации случайных величин дает их графическое изображение: гистограммы (1, рисунок 4) и полигоны (2, рисунок 4) распределения, а также интегральные функции распределения вероятностей отказа (3, рисунок 4) и безотказной работы (4, рисунок 4) и дифференциальные функции или законы распределения случайной величины (рисунок 5).

10. В ряде случаев законы распределения случайных величин могут быть описаны аналитически, как функции параметров этих законов. Такие аналитические зависимости имеются для нормального, экспоненциального и ряда других законов распределения случайных величин, описывающих процессы ТЭ.

Общий вид закона распределения:

$$F(x) = \int_{-\infty(x_{\min})}^x f(x)dx, \quad R(x) = \int_x^{\infty(x_{\max})} f(x)dx \quad (11)$$

причем

$$\int_{-\infty(x_{\min})}^{\infty(x_{\max})} xf(x)dx = 1, \quad f(x) \geq 0$$

Для процессов технической эксплуатации и непрерывных случайных величин наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения (двухпараметрический:  $\sigma$  и  $x$ ). Такой закон формируется, когда на исследуемый процесс и его результат влияет сравнительно большое число независимых (или слабозависимых) элементарных факторов (слагаемых), каждое из которых в отдельности

оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}\right], \quad (12)$$

$$R(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} \exp\left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}\right] dx. \quad (13)$$

Экспоненциальный закон (однопараметрический -  $\lambda$ ). При экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью рассматриваемого периода или пробега  $\Delta x$ , называемого временем выполнения задания. Таким образом, эта модель не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, например, в результате изнашивания, старения и других причин, а рассматривает так называемые нестареющие элементы и их отказы. Экспоненциальный закон используется чаще всего при описании внезапных отказов, продолжительности разнообразных ремонтных воздействий и в ряде других случаев:

$$f(x) = \lambda \exp(-\lambda x); \quad (14)$$

$$R(x) = \exp(-\lambda x). \quad (15)$$

Для этого закона  $\lambda = 1/\bar{x}$   $\bar{x} = \sigma$   $\nu =$  .

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко проявляется в модели так называемого слабого звена. Если система состоит из группы независимых элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы, то в такой модели рассматривается распределение времени (или пробега) достижения предельного состояния системы как распределение соответствующих минимальных значений  $x_i$ , отдельных элементов:

$$x_c = \min(x_1; x_2; \dots; x_n).$$

Функция распределения этой величины может быть выражена следующей зависимостью:

$$f(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{a}\right)^b\right], \quad (16)$$

где  $a$  и  $b$  – параметры распределения.

Примером использования распределения Вейбулла-Гнеденко является распределение ресурса подшипника качения. Этот ресурс ограничивается ресурсом одного из элементов (шарика, ролика, конкретного участка сепаратора и т.д.).

Значение аналитических зависимостей состоит в том, что если известен вид закона (на основе опыта, литературных источников, наблюдений) и его параметры, то можно расчетными методами, не проводя объемных наблюдений, воспроизвести (прогнозировать) ожидаемые вероятности отказов и других состояний изделий и процессов. Например, для нормального закона необходимо знать два параметра ( $\bar{x}, \sigma$ ), а для экспоненциального - один ( $\bar{x}$  или  $\lambda$ ), чтобы рассчитать вероятность отказов и безотказной работы.

Если на основании имеющихся наблюдений или анализа механизма возникновения отказов можно предположить о реализации определенного теоретического закона распределения случайных величин, то соответствующие показатели можно рассчитать аналитически.

Так, для нормального закона при расчетах часто пользуются понятием нормированной функции  $\Phi(z)$ , для которой принимается новая случайная величина  $z = (x - \bar{x}) / \sigma$ , так называемое нормированное отклонение. Тогда

$$F(x) = \Phi(z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x+\sigma} \exp(-z^2 / 2) d(\bar{x} + z\sigma) = \int_{-\infty}^z \exp(-z^2 / 2) dz$$

Для нормированной функции составлены таблицы, облегчающие расчеты (приложение)

**Пример 1.** Определить вероятность первой замены детали при наработке автомобиля с начала эксплуатации 70 тыс. км. Распределение наработки до первого отказа подчиняется нормальному закону с параметрами:  $\bar{x} = 95$  тыс. км;  $\sigma = 30$  тыс. км.

Используя понятие нормированной функции, определим нормированное отклонение  $z = (x - \bar{x}) / \sigma = (70-95)/30 = -0,83$ .

$$P(x) = \Phi(z) = \Phi(-0,83).$$

По приложению 5 находим  $\Phi(-0,83) = 0,20$ .

Таким образом, примерно 20% автомобилей потребуют замены деталей при пробеге с начала эксплуатации до 70 тыс. км.

Вероятность отказа в интервале пробега  $x_1-x_2$  определяется разностью

$$P(x_2) - P(x_1) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1)$$



**Пример 2.** Определить вероятность отказа той же детали в интервале пробега от  $x_1 = 70$  тыс. км до  $x_2 = 125$  тыс. км. Определяем:  $z_1 = -0,83$ ;  $z_2 = (125 - 95)/30 = 1$ . По приложению находим  $\Phi(-0,83) = 0,20$ ;  $\Phi(1) = 0,84$ . Таким образом, вероятность отказа детали в интервале пробега 70-125 тыс. км составляет 0,64, т.е. у 64 % автомобилей в этом интервале пробега ожидается отказ детали и потребуются ее замена или ремонт.

Аналогичные таблицы и «вероятностные бумаги», облегчающие расчеты, имеются для экспоненциального и ряда других законов распределения.

Таким образом, умение оценивать случайные величины позволяет в реальной эксплуатации:

- во-первых, перейти от ожидания стихийного появления событий (отказы изделия, требования на услуги ТО и ремонт, заправку и др.) к инструментальному описанию и объективному предвидению их реализаций с определенной вероятностью, что позволяет подготовить и приспособить производство к эффективному освоению соответствующих требований;

- во-вторых, принять риск в качестве объективной реальности, свойственной любой деятельности, особенно эксплуатационной. Поэтому для успешной производственной деятельности важно не стремиться полностью исключить риск (что нереально для случайных процессов), а уметь его оценить и выбрать с учетом возможных отрицательных и положительных последствий.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Опишите виды закономерностей изменения технического состояния машин.

2. Охарактеризуйте закономерности изменения технического состояния машин по его наработке.

3. Охарактеризуйте закономерности случайных процессов изменения технического состояния машин.

4. Опишите основные положительные аспекты оценки случайной величины при реальной эксплуатации машин.

## Научные методы определения показателей надежности

Надежность, как свойство объекта, проявляется в течение всего времени, начиная с момента его изготовления и до момента снятия с эксплуатации. При этом для невосстанавливаемых объектов характерны этапы транспортирования, хранения, монтажа, подготовки к эксплуатации, безотказной работы по назначению, простоев, технического обслуживания, диагностирования. Для восстанавливаемых объектов добавляются этапы восстановления.

Продолжительность каждого этапа в общем случае представляет собой случайную величину времени, а всю продолжительность «жизненного цикла» объекта можно описать как поток случайных событий таких, как включения в рабочий режим, остановки, переводы в режим диагностирования, отказы, восстановления и пр. Следовательно, количественные оценки надежности и ее составляющих частей должны иметь вероятностный характер и могут быть представлены в виде показателей, используемых для характеристики случайных величин и случайных процессов.

На стадиях проектирования и конструирования объекта показатели надежности определяются в виде вероятностных характеристик его диагностической модели. На стадиях экспериментальной отработки, испытаний и эксплуатации показатели надежности определяются по результатам непосредственных наблюдений за объектом или группой одинаковых объектов в однородных условиях.

В первом случае используется аппарат теории вероятности, и показатели выражают в виде их математических определений, или математических оценок. Во втором случае используется аппарат математической статистики, и показатели надежности выражают в виде статистических определений, или статистических оценок.

Достоверность статистических оценок показателей надежности в большой степени зависит от числа наблюдений и объема получаемой при этом информации. Их использование при исследовании надежности обоснованно лишь применительно к объектам крупносерийного производства, а также к восстанавливаемым объектам с большой продолжительностью эксплуатации.

### Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов

**Вероятность отказа** – вероятность того, что в пределах заданного времени или заданной наработки произойдет хотя бы один отказ объекта.

Ее математическое определение

$$Q(t) = P(T < t), \quad (1)$$

где  $T$  – случайная величина времени безотказной работы;  $t$  – заданное значение времени. Из сравнения этого выражения с выражением (2.2) следует, что вероятность отказа представляет собой функцию распределения случайной величины – времени безотказной работы, т.е.

$$Q(t) = F(t).$$

Ее также называют функцией распределения отказов.

Статистическое определение вероятности отказа

$$\hat{Q}(t) = \frac{n(t)}{N}, \quad (2)$$

где  $N$  – количество объектов, работоспособных в начальный момент времени наблюдений ( $t = 0$ ) или поставленных на испытание;  $n(t)$  – количество объектов, отказавших на интервале времени наблюдения от 0 до  $t$ .

В тех случаях, когда предусматривается контроль работоспособности объекта по значениям его диагностических параметров  $z_i$ , вместо формулы (1) используют выражение

$$Q(t) = P_{\max}(z_{i\max} < z_i(t) < z_{i\min}), \quad i = \overline{1, k}, \quad (3)$$

по которому вероятность отказа определяется наибольшей вероятностью выхода одного  $i$ -го диагностического параметра из  $k$ , установленных технической документацией, за допустимые верхние ( $z_{i\max}$ ) или нижние ( $z_{i\min}$ ) пределы в момент времени  $t$ .

**Вероятность безотказной работы** – вероятность того, что в пределах заданного времени или заданной наработки отказ объекта не произойдет

$$P(t) = 1 - Q(t). \quad (4)$$

Подставляя  $Q(t)$  из выражений (1)–(3), соответственно получим:

$$P(t) = P(T > t); \quad (5)$$

$$\hat{P}(t) = \frac{N - n(t)}{N}; \quad (6)$$

$$P(t) = P_{\min}(z_{i\min} < z_i(t) < z_{i\max}), \quad i = \overline{1, k}. \quad (7)$$

Зависимость  $P(t)$  называют иногда функцией надежности.

Показатели, определяемые по формулам (1)–(7), используются в основном при расчетах надежности невосстанавливаемых объектов. Использование их применительно к восстанавливаемым объектам возможно для оценки надежности до первого отказа или между смежными отказами, но при условии полного восстановления характеристик объекта до первоначального уровня.

**Плотность распределения времени безотказной работы** (плотность вероятности отказа) невосстанавливаемых объектов  $f(t)$  представляет собой плотность безусловной вероятности возникновения первого отказа объекта, определяемую для рассматриваемого момента времени. Ее математическое определение при  $\Delta t \rightarrow 0$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = - \frac{dP(t)}{dt}. \quad (8)$$

Некоторые авторы называют этот показатель частотой отказов и обозначают как  $a(t)$ . Его статистическая оценка рассчитывается по результатам опыта как отношение числа объектов  $n(\Delta t)$ , отказавших в единицу времени на интервале  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ , к числу объектов на момент начала испытаний при условии, что отказавшие объекты снимаются с испытаний без их замены:

$$\hat{a}(t) = \hat{f}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N\Delta t}. \quad (9)$$

**Интенсивность отказов  $\lambda(t)$**  – плотность условной вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

Математически  $\lambda(t)$  – условная плотность вероятности отказа, т.е.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = -\frac{1}{P(t)} \frac{dP(t)}{dt}. \quad (10)$$

Если поток отказов рассматривать как пуассоновский поток событий, интенсивность отказов будет характеризовать математическое ожидание числа отказов в единицу времени на исследуемом интервале.

Статистическая оценка интенсивности отказов рассчитывается аналогично расчету частоты отказов в соответствии с выражением (9), но относительно среднего числа работоспособных объектов в рассматриваемом интервале времени от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ :

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t}, \quad (11)$$

где  $N_{cp} = (N_i + N_{i+1})/2$ ;  $N_i, N_{i+1}$  – число работоспособных объектов соответственно в начале и в конце интервала  $\Delta t$ .

Между рассмотренными показателями безотказности существуют однозначные зависимости.

Интегрируя выражение (10), получим

$$-\int_0^t \lambda(t) dt = \ln P(t) \Big|_0^t,$$

откуда

$$P(t) = \exp \left( - \int_0^t \lambda(t) dt \right). \quad (12)$$

Из формул (4) и (8) следует

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt. \quad (13)$$

Таким образом, по математическому определению одного показателя надежности можно найти три другие. Действительно, если известна, например, функция  $f(t)$ , то по уравнению (13) можно определить  $P(t)$ , а по уравнению (10) –  $\lambda(t)$ . Если известна функция  $\lambda(t)$ , то по уравнению (12) находят  $P(t)$ , а затем по (10) –  $f(t)$ .

Следовательно, для характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов показатели  $P(t)$ ,  $Q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  являются равноправными. Однако на практике предпочтение отдают интенсивности отказов  $\lambda(t)$ .

В качестве еще одного показателя безотказности невосстанавливаемых объектов используют среднюю наработку до отказа –  $T_1$ .

**Средняя наработка до отказа** представляет собой математическое ожидание случайной величины  $T$  – времени работы объекта до первого отказа.

Математическая оценка в соответствии с выражением (9)

$$T_1 = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt . \quad (14)$$

Статистическая оценка

$$\hat{T}_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i , \quad (15)$$

где  $t_i$  – продолжительность работы каждого  $i$ -го объекта из  $N$  объектов, поставленных на испытание, до первого отказа.

## Показатели безотказности восстанавливаемых объектов

В качестве показателей безотказности восстанавливаемых объектов обычно используют параметр потока отказов –  $\omega(t)$  и среднюю наработку на отказ –  $T_0$ .

**Параметр потока отказов** – математическое ожидание числа отказов восстанавливаемого объекта в единицу времени, взятое для рассматриваемого момента времени. Математическая оценка параметра потока отказов определяется как предел отношения вероятности появления хотя бы одного отказа за промежуток времени  $\Delta t$  к данному промежутку при  $\Delta t \rightarrow 0$ , т.е.

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_1(t, t + \Delta t)}{\Delta t} . \quad (16)$$

Некоторые авторы называют показатель  $\omega(t)$  средней частотой отказов. Его статистическая оценка рассчитывается по результатам опыта как отношение числа объектов  $n(\Delta t)$ , отказавших в единицу времени на интервале  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ , к общему количеству испытываемых объектов, при условии, что отказавшие объекты немедленно восстанавливаются или заменяются новыми:

$$\hat{\omega}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N \Delta t} . \quad (3.17)$$

Для сложных восстанавливаемых объектов, потоки отказов которых можно рассматривать как стационарные потоки случайных событий,  $\lambda = \text{const}$ , а значение  $\omega$  и  $\lambda$  численно совпадают, т.е.  $\omega(t) = \lambda(t) = \lambda = \omega$ . Эти соотношения справедливы и для других объектов, отказы которых распределяются по экспоненциальному закону.

**Средняя наработка на отказ** представляет собой математическое ожидание продолжительности работы восстанавливаемого объекта между соседними отказами.

Математическая оценка

$$T_0 = \frac{t}{M[n(t)]}, \quad (18)$$

где  $t$  – суммарная наработка восстанавливаемого объекта на интервале наблюдения;  $M[n(t)]$  – математическое ожидание числа отказов в течение наработки  $t$ .

Статистическая оценка

$$\hat{T}_0 = \frac{t}{n(t)}, \quad (19)$$

Если имеется информация по группе одинаковых объектов, находящихся в однородных условиях, достоверность оценки  $T_0$  может быть повышена в соответствии с выражением

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \hat{T}_{0j}, \quad (20)$$

где  $\hat{T}_{0j}$  – средняя наработка на отказ каждого  $j$ -го из  $N$  рассматриваемых объектов, рассчитанная по формуле (19).

Иногда при исследовании надежности восстанавливаемых объектов используется такой показатель, как *вероятность безотказной работы в интервале времени* ( $t_1, t_2$ ).

Для ординарных потоков отказов без последствия он определяется из выражения

$$P(t_1, t_2) = \exp \left( - \int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt \right). \quad (21)$$

Для стационарных потоков отказов, т.е. при  $\omega(t) = \omega = \lambda$ ,

$$P(t_1, t_2) = \exp(-\lambda(t_2 - t_1)). \quad (22)$$

## Показатели долговечности и сохраняемости

**Средний срок службы** – математическое ожидание срока службы. Под **сроком службы** объекта понимается календарная продолжительность его эксплуатации с учетом технического обслуживания, восстановления и возобновления эксплуатации после ремонтов до перехода в предельное состояние.

Срок службы не следует отождествлять с безотказностью. Так, объект, представляющий собой сложную систему, может за время эксплуатации иметь большое число отказов, т.е. характеризоваться относительно низкими показателями безотказности и в то же время находиться в эксплуатации в течение длительного времени. Это объясняется тем, что срок службы сложного объекта определяется не сроком службы его элементов, а зависит в основном от уровня их восстанавливаемости и технического обслуживания.

Заводы-изготовители часто приводят такой показатель, как гарантийный срок службы, который всегда меньше среднего срока службы. Он не характеризует надежность объекта, а лишь устанавливает ответственность поставщика перед потребителем.

Основное значение показателя «средний срок службы» заключается в том, что он определяет временной интервал, в котором оценивается надежность объекта.

Его статистическая оценка может быть получена по результатам наблюдений за группой одинаковых объектов в однородных условиях эксплуатации как среднее арифметическое их сроков службы.

**Гамма-процентный срок службы** – календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

**Средний ресурс** – математическое ожидание ресурса, т.е. общей наработки объекта от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние.

Отличие этого показателя от среднего срока службы заключается в том, что в данном случае суммируются лишь интервалы времени работы объекта по назначению без учета всякого рода простоев. Используется он обычно для характеристики надежности объектов ответственного назначения, у которых ведется контроль продолжительности работы, величины пробега, числа рабочих циклов и т.п.

**Гамма-процентный ресурс** – суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

Гамма-процентные показатели определяются как корни  $t_\gamma$  уравнения вида

$$F(t_\gamma) = 1 - 0,01\gamma, \quad (23)$$

где  $F(t_\gamma)$  – функция распределения ресурсов или срока службы объекта.

Показатели сохраняемости по своей сути аналогичны показателям долговечности. Различие заключается в том, что они обеспечивают оценку способности объекта сохранять работоспособное состояние в период после изготовления и до начала эксплуатации.

**Средний срок сохраняемости** – математическое ожидание срока сохраняемости, т.е. продолжительности хранения объекта в расчетных условиях до перехода его в предельное или неработоспособное состояние.

**Гамма-процентный срок сохраняемости** – срок сохраняемости объекта, достигаемый с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах. Рассчитывается по выражению, аналогичному (23).

## Показатели ремонтпригодности и контролепригодности

В наибольшей степени ремонтпригодность определяет надежность сложных объектов длительного использования. Для них предусматривается система проведения технического обслуживания, включающая не только профилактические мероприятия типа чистки, смазки, замены изношенных деталей и т.п., но и выявление и устранение причин отказов путем замены или ремонта отказавших элементов, т.е. непосредственно восстановление.

Уровень ремонтпригодности в конечном итоге определяется затратами на профилактику и восстановление, а также потерями, связанными с вынужденными простоями объекта. Снижение таких затрат обеспечивается рациональным конструктивным исполнением объекта и составляющих его элементов, а также использованием эффективных методов и средств диагностирования.

Поскольку затраты на проведение профилактических мероприятий могут быть определены достаточно точно на весь период эксплуатации объекта, наиболее важными в оценке ремонтно- и контролепригодности являются показатели, характеризующие приспособленность объекта к восстановлению.

В качестве основной характеристики этого свойства обычно принимают случайную величину – продолжительность, или время восстановления  $T_e$ . В общем случае  $T_e$  включает в себя следующие интервалы времени:  $T_c$  – от момента скрытого отказа до начала диагностирования,  $T_d$  – от начала диагностирования до установления факта отказа,  $T_{nd}$  – поиск причины и места отказа (дефекта),  $T_p$  – непосредственно восстановление объекта (ремонт или замена отказавшего элемента).

При проведении расчетов надежности обычно принимают  $T_e = T_{nd}$  или  $T_e = T_p$  в зависимости от соотношения  $T_{nd}$  и  $T_p$ , характерного для конкретного объекта.

Поскольку  $T_e$  – величина случайная, для оценки уровня восстанавливаемости используются вероятностные показатели, аналогичные рассмотренным ранее.

**Вероятность восстановления** – вероятность того, что отказавший объект будет восстановлен в течение заданного времени  $t$ .

Этот показатель представляет собой функцию распределения времени восстановления, его математическая оценка

$$S(t) = P(T_e < t). \quad (24)$$

Статистическая оценка

$$\hat{S}(t) = \frac{n_e(t)}{N_e}, \quad (25)$$

где  $N_e$  – число объектов, поставленных на восстановление;  $n_e(t)$  – число объектов, восстановленных за время  $t$ .

**Интенсивность восстановления** – условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для момента времени  $t$  при условии, что до этого момента восстановление объекта не произошло.

Математическая оценка

$$\mu(t) = \frac{f_e(t)}{1 - S(t)} = \frac{dS(t)}{dt} \frac{1}{1 - S(t)}, \quad (3.26)$$

где  $f_e(t)$  – плотность распределения времени восстановления.

Статистическая оценка

$$\hat{\mu}(t) = \frac{n_e(\Delta t)}{N_{нв\ ср} \Delta t}, \quad (27)$$

где  $n_e(\Delta t)$  – число объектов, восстановленных на интервале времени  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ ;  $N_{нв\ ср}$  – среднее число объектов, не восстановленных на интервале  $\Delta t$ ,



$$N_{нв\text{ ср}} = \frac{N_{нв\ i} + N_{нв(i+1)}}{2};$$

$N_{нв\ i}$ ,  $N_{нв(i+1)}$  – число объектов, не восстановленных соответственно в начале и в конце интервала  $\Delta t$ .

**Среднее время восстановления** – математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после его отказа.

$$T_{в\text{ ср}} = \int_0^{\infty} t f_{в}(t) dt = \int_0^{\infty} (1 - S(t)) dt. \quad (28)$$

Статистическая оценка

$$\hat{T}_{в\text{ ср}} = \frac{1}{N_{в}} \sum_{i=1}^{N_{в}} t_{в\ i}, \quad (29)$$

где  $t_{в\ i}$  – длительность восстановления каждого  $i$ -го объекта из числа  $N_{в}$  объектов, поставленных на восстановление.

В качестве основных показателей контролепригодности используют такие показатели, как **средняя оперативная трудоемкость диагностирования** ( $C_{\partial}$ ) и **коэффициент безразборного диагностирования** ( $K_{\partial\partial}$ ).

$$C_{\partial} = \sum_{i=1}^n c_{\partial\ i}, \quad (30)$$

где  $n$  – число операций диагностирования, необходимых для определения состояния объекта;  $c_{\partial\ i}$  – средняя оперативная трудоемкость  $i$ -й операции диагностирования, выраженная в нормо-часах.

$$K_{\partial\partial} = P_k / P_o, \quad (31)$$

где  $P_k$  – число диагностических параметров, для измерения которых не требуется проведение демонтно-монтажных операций;  $P_o$  – общее число установленных диагностических параметров.

## Комплексные показатели надежности

Комплексными называются показатели, определяющие количественную характеристику двух или нескольких составляющих частей надежности.

**Коэффициент готовности**  $K_G$  представляет собой вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.

Статистическая оценка

$$\hat{K}_Г = \frac{t_{pc\Sigma}}{t_{pc\Sigma} + t_{\epsilon\Sigma}}, \quad (32)$$

где  $t_{pc\Sigma}$  – суммарное время нахождения объекта в работоспособном состоянии;  $t_{\epsilon\Sigma}$  – суммарное время восстановления объекта.

Учитывая, что  $t_{pc\Sigma} = T_0 n$ , а  $t_{\epsilon\Sigma} = T_{\epsilon cp} n$ , где  $n$  – число отказов на интервале времени, для которого определяются значения  $t_{pc\Sigma}$  и  $t_{\epsilon\Sigma}$ , формулу (3.32) можно представить в виде

$$K_Г = \frac{T_0}{T_0 + T_{\epsilon cp}}. \quad (33)$$

Выражение (3.33) находит широкое применение в инженерной практике. Степень его приближения к истинному значению  $K_Г$  тем больше, чем больше интервал времени, на котором определяются  $t_{pc\Sigma}$  и  $t_{\epsilon\Sigma}$ . При этом потоки отказов и восстановлений становятся установившимися и  $K_Г$  приобретает стационарный характер.

**Коэффициент оперативной готовности  $K_{ог}$**  характеризует надежность объекта, необходимость применения которого возникает в произвольный момент времени, после которого требуется безотказная работа в течение некоторого заданного интервала времени.

Он представляет собой вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени  $t$ , кроме планируемых перерывов в работе, и, начиная с этого момента, проработает безотказно в течение заданного времени  $\tau$ .

Математическая оценка

$$K_{ог}(t, \tau) = K_Г(t)P(\tau), \quad (34)$$

где  $P(\tau)$  вероятность безотказной работы объекта на интервале заданного времени  $\tau$ .

Статистическая оценка

$$\hat{K}_{ог}(t, \tau) = \frac{N(t, \tau)}{N}, \quad (35)$$

где  $N(t, \tau)$  – число объектов из общего их количества  $N$ , работоспособных в момент времени  $t$  и безотказно проработавших в течение времени  $\tau$ .

**Коэффициент технического использования  $K_{ти}$**  характеризует долю времени нахождения объекта в работоспособном состоянии относительно общей продолжительности эксплуатации. Его статистическая оценка

$$K_{ти} = \frac{t_{pc\Sigma}}{t_{pc\Sigma} + t_{np\Sigma}}, \quad (36)$$

где  $t_{np\Sigma}$  – суммарное время всех простоев объекта, связанных с его диагностированием, восстановлением, профилактическим обслуживанием и пр.

## Контрольные вопросы

1. Какие объекты считаются невосстанавливаемыми? Восстанавливаемыми?
2. Понятие и оценка вероятности отказа.
3. Понятие и оценка интенсивности отказов.
4. Понятие безотказности восстанавливаемых объектов. Их практическая оценка.
5. Какие показатели надежности относятся к комплексным? Что они характеризуют?
6. Что представляет собой поток случайных событий при эксплуатации технического объекта?
7. От чего зависит достоверность статистических оценок показателей надежности?

# Научные и прикладные методики сбора статистической информации о надежности машин

## Введение

На разных этапах изготовления технических устройств производятся их испытания, цель которых заключается в экспериментальной проверке соответствия фактических характеристик установленным техническим требованиям. Частью таких испытаний являются испытания на надежность, обеспечивающие получение информации о свойствах надежности изготавливаемых изделий, их составных частей, узлов и деталей.

Основная задача испытаний на надежность – получение количественной оценки показателей надежности испытуемых объектов. Получаемые результаты используются для проверки изделий на соответствие установленным для них требованиям по надежности, для корректировки проектной и рабочей документации, а также для проектирования аналогичных и более сложных устройств, в состав которых входят испытуемые объекты.

Второй не менее важной задачей является выявление и анализ причин отказов и повреждений и разработка мероприятий по их устранению.

Сложные восстанавливаемые изделия единичного или мелкосерийного производства подвергаются испытаниям на надежность в индивидуальном порядке. В условиях крупносерийного и массового производства испытаниям подвергается некоторая выборка из генеральной совокупности (партии) одинаковых изделий, изготовленных в едином технологическом процессе. Режим испытаний должен соответствовать или быть максимально приближенным к реальным условиям эксплуатации, транспортирования или хранения (в зависимости от вида определяемых показателей надежности) испытуемых объектов.

В результате испытаний фиксируется так называемая первичная статистика результатов наблюдений: продолжительность нахождения каждого объекта в работоспособном состоянии; моменты возникновения отказов, их характер и причины; продолжительность восстановления; моменты перехода в предельное состояние и пр.

Стандартами на испытания с целью сокращения их продолжительности допускается искусственное ускорение испытательного процесса во времени за счет ужесточения одного или нескольких основных воздействующих факторов по сравнению с их расчетными значениями. Для электротехнических устройств такими факторами являются температура, влажность и вибрация.

При имитации эксплуатационных условий испытания проводят, как правило, в циклическом режиме, когда в течение ряда одинаковых повторяющихся промежутков времени (циклов) к объектам прикладываются одновременно или последовательно установленные программой испытаний воздействия с фиксацией результатов наблюдений за их состоянием по завершении каждого цикла. Перевод продолжительности испытаний в циклах в физическое время производится с учетом коэффициента ускорения испытаний, рассчитываемого в соответствии со степенью ужесточения воздействующих факторов. При этом должны быть известны (или предварительно получены) зависимости контролируемых показателей надежности от изменения этих факторов.

По целевой направленности испытания на надежность подразделяются на определительные, контрольные и специальные.

**Определительные испытания** проводятся с целью установления фактического уровня надежности испытуемых объектов на базе получаемых статистических оценок показателей надежности.

**Контрольные испытания** проводятся с целью проверки соответствия фактического уровня надежности испытуемых объектов требуемому путем сравнения получаемых статистических оценок некоторых показателей надежности с установленными технической документацией значениями. При этом могут использоваться и косвенные показатели, такие, например, как число отказов в испытуемой выборке за установленное время, продолжительность безотказной работы всех изделий выборки и т.п. Объем и трудоемкость контрольных испытаний меньше, чем определительных.

**Специальные испытания** проводятся с целью исследования характера и степени влияния на надежность некоторых явлений или факторов, а также конструктивных, схемных или технологических решений при их вариантной проработке или вносимых изменениях.

Характерной особенностью испытаний на надежность является то, что по результатам наблюдений показатели надежности получают в виде статистических оценок, а не их истинных значений. Это объясняется ограниченностью числа наблюдений (ограниченностью выборки испытуемых объектов). Рассчитываемые по результатам испытаний показатели носят название выборочных, или эмпирических. Их значения получают в виде точечных или интервальных оценок.

**Точечные оценки** представляют собой числовые характеристики положения случайных величин, каковыми и являются определяемые показатели надежности. Наиболее распространенными точечными оценками являются выборочное среднее и дисперсия, определяемые по формулам (2.13) и (2.14). Расчетные формулы для определения точечных оценок основных показателей надежности по результатам наблюдений приведены в гл. 3.

**Интервальные оценки.** Точечные оценки показателей надежности не дают возможности судить о точности и достоверности получаемых результатов, т.е. о степени их отличия от истинных значений.

Если обозначить полученную точечную оценку показателя надежности  $\theta$ , а допускаемую при этом погрешность  $\pm\delta$ , то истинное значение исследуемого показателя  $\theta_0$  должно находиться в интервале

$$\theta - \delta \leq \theta_0 \leq \theta + \delta . \quad (1)$$

Так как величина  $\delta$  является случайной, точные границы этого интервала установить невозможно. Их определяют с некоторой заранее принятой вероятностью  $\gamma$  – **доверительной вероятностью**, которая представляет собой вероятность того, что интервал в установленных границах накроет истинное значение исследуемого показателя.

$$\gamma = P(\theta_H \leq \theta_0 \leq \theta_B) , \quad (2)$$

где  $\theta_H, \theta_B$  – соответственно нижняя и верхняя границы, в пределах которых находится истинное значение исследуемого показателя. Границы такого интервала, установленные с до-

верительной вероятностью  $\gamma$ , называются *доверительными границами*, а сам интервал – *доверительным интервалом*.

Доверительный интервал характеризует *величину ошибки* при оценке показателя надежности, доверительная вероятность – *достоверность оценки*. Наиболее часто величину доверительной вероятности выбирают из ряда чисел 0,8; 0,9; 0,95; 0,99; 0,995; 0,999.

Вероятность того, что доверительный интервал не накроет истинное значение исследуемого показателя, называется *уровнем значимости*  $\psi$ .

$$\psi = P(\theta_H \geq \theta_0 \geq \theta_B) = 1 - \gamma . \quad (3)$$

Если требуется установить лишь одну из границ доверительного интервала – нижнюю или верхнюю (односторонний интервал), задаются соответственно доверительной вероятностью  $\gamma_1$  или  $\gamma_2$ , где

$$\gamma_1 = P(\theta_0 \geq \theta_H); \quad (4)$$

$$\gamma_2 = P(\theta_0 \leq \theta_B) . \quad (5)$$

Вероятности  $\gamma, \gamma_1, \gamma_2$  связаны между собой соотношением

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 - 1 . \quad (6)$$

При определении доверительных границ широко используются методы квантилей. Квантилем в теории вероятностей называется числовое значение такой величины  $x_p$ , для которой выполняется условие

$$F(x_p) = p ,$$

где  $F(x_p) = P(X < x_p)$  – функция распределения случайной величины  $X$ ,  $ap$  – заданное значение вероятности.

Значения квантилей для наиболее распространенных законов распределения случайных величин табулированы в зависимости от величины  $p$  и числа наблюдений  $n$ . В некоторых случаях квантили рассматривают из условия

$$P(X > x_p) = 1 - p = q .$$

Использование методов квантилей требует априорного знания или предварительного определения закона распределения по результатам испытаний.

## Определение вида закона распределения

Предварительно установить вид закона распределения можно путем сравнения полученных экспериментальных временных зависимостей показателей надежности с аналогичными, характерными для определенных законов распределения.

Подтверждение соответствия фактического закона распределения предварительно выбранному виду может быть получено с использованием так называемых критериев согласия (Колмогорова, Пирсона, Мизеса и др.).

Наиболее удобным для практического применения является критерий согласия Колмогорова. Он предусматривает использование в качестве меры расхождения между теоретической ( $F(x)$ ) и статистической ( $\hat{F}(x)$ ) функциями распределения модуля их максимального расхождения

$$D = \left| F(x) - \hat{F}(x) \right|_{\max} .$$

А.Н. Колмогоров доказал, что при неограниченном возрастании числа независимых наблюдений  $n$  вероятность неравенства

$$D\sqrt{n} \geq w$$

стремится к пределу

$$P(w) = 1 - \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \exp(-2k^2 w) .$$

Здесь  $P(w)$  представляет собой вероятность того, что за счет чисто случайных причин максимальное расхождение между  $F(x)$  и  $\hat{F}(x)$  будет не меньше, чем практически установленное. Значения  $P(w)$  табулированы.

Гипотезу о соответствии фактического распределения предполагаемому теоретическому следует отвергнуть, если вероятность  $P(w)$  весьма мала (практически, если  $P(w) \leq 0,27$ , что соответствует  $w = 1,0$ ). При этом условие правильности определения закона распределения имеет вид

$$D\sqrt{n} \leq 1. \tag{7}$$

Процедура определения вида закона распределения по критерию согласия Колмогорова следующая.

1. По результатам наблюдений рассчитывают статистические оценки показателей безотказности в виде  $\hat{Q}(t_i)$ ,  $\hat{f}(t_i)$ ,  $\hat{\lambda}(t_i)$  для  $i$ -х моментов времени, ( $i = \overline{1, n}$ ).

2. Строят экспериментальные зависимости  $\hat{Q}(t)$ ,  $\hat{f}(t)$ ,  $\hat{\lambda}(t)$  и сравнивают их с соответствующими типовыми для наиболее распространенных законов распределения. Устанавливают предполагаемый закон распределения.

3. Рассчитывают основные параметры этого предварительно выбранного закона распределения. Для экспоненциального закона это

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda(t_i) ,$$

для нормального –  $\hat{T}_1$  по формуле (15) и выборочное значение среднеквадратического отклонения  $s_t = \sqrt{s_t^2}$ , где  $s_t^2$  – выборочное значение дисперсии, рассчитываемое по формуле (14) при  $x = t$ .

4. По аналитическому выражению функции распределения для предварительно выбранного закона (для экспоненциального закона по формуле (17), для нормального – по формуле (24) при  $x = t$ ,  $M_x = \hat{T}_1$ ,  $\sigma_x = s_t$ ) строят теоретическую функцию распределения  $F(t)$  и сравнивают ее с  $\hat{Q}(t)$ . Определяют величину модуля максимального расхождения  $D$ . Величину  $D$  можно определять и как модуль максимального расхождения между характеристиками  $\hat{P}(t)$  и  $1 - F(t)$ .

5. В соответствии с выражением (7) подтверждают или отвергают гипотезу о соответствии фактического закона распределения предварительно выбранному. Если гипотеза отвергается, производят уточнение предварительно выбранного закона и процедуру повторяют.

### **Точечные оценки показателей надежности по результатам определительных испытаний**

Конечная цель определительных испытаний – статистический расчет показателей надежности исследуемых объектов – может быть достигнута различными путями (планами испытаний). Основные из них следующие.

1. На испытания ставятся  $N$  изделий. Испытания продолжаются до отказа всех изделий (план NUN).

2. На испытания ставятся  $N$  изделий. Отказавшие не восстанавливаются. Испытания продолжаются либо до заданного времени  $T$  (план NUT), либо до заданного числа отказов  $r$  (план NU $r$ ).

3. На испытания ставятся  $N$  изделий. В процессе испытаний отказавшие изделия восстанавливаются или заменяются новыми. Испытания продолжаются либо до заданного времени  $T$  (план NRT), либо до заданного числа отказов  $r$  (план NR $r$ ).

Наибольший объем информации о надежности исследуемых объектов дают испытания по плану NUN, так как по их результатам может быть рассчитана статистическая (эмпирическая) функция распределения для всего времени наработки до отказа.

Статистические точечные оценки показателей надежности  $Q(t)$ ,  $P(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  по всем планам рассчитывают по формулам (3.2), (3.6), (3.9), (3.11). При проведении испытаний в циклическом режиме удобнее пользоваться следующими выражениями:

$$\hat{P}(t) = \frac{N - \sum_{k=1}^i n_k}{N}, \quad (t = t_i); \quad (8)$$

$$\hat{f}(t) = \frac{n_i}{N\Delta t}, \quad (t = t_i - \frac{\Delta t}{2}); \quad (9)$$



$$\hat{\lambda}(t) = \frac{n_i}{(N - \sum_{k=1}^{i-1} n_k - \frac{n_i}{2})\Delta t}, \quad (t = t_i - \frac{\Delta t}{2}), \quad (10)$$

где  $\Delta t$  – продолжительность цикла;  $t_i$  – момент времени завершения  $i$ -го цикла;  $n_k, n_i$  – количество объектов, отказавших соответственно в  $k$ -м и  $i$ -м циклах испытаний.

Точечная оценка средней наработки до отказа при испытаниях по плану NUN может быть рассчитана по формуле (3.15), выборочная дисперсия и среднеквадратическое отклонение времени работы до отказа относительно его среднего значения – по выражениям:

$$s_t^2 = \sigma_t^2 = D_t = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^m (t_i - T_1)^2; \quad (11)$$

$$s_t = \hat{\sigma}_t = \sqrt{s_t^2}. \quad (12)$$

Или то же для циклических испытаний при  $m$  циклах:

$$T_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m n_i (i\Delta t - \frac{\Delta t}{2}); \quad (13)$$

$$s_t^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^m n_i ((i\Delta t - \frac{\Delta t}{2}) - T_1)^2. \quad (14)$$

Использование формул (11) для обработки результатов наблюдений при испытаниях по планам с усеченными выборками (NUT и NUr) может привести к значительным погрешностям. Оценки  $T_1$  и  $\sigma_t^2$  в этих случаях рассчитывают специальными методами в зависимости от типа плана испытаний и вида закона распределения.

Если известно или установлено, что закон распределения отказов испытуемых объектов нормальный, точечные оценки показателей  $T_1$  и  $\sigma_t^2$  по результатам испытаний по планам NUT и NUr могут быть получены по методу квантилей следующим образом. Рассчитывают вероятности отказов для зафиксированных моментов времени  $t_i$

$$q_i(t) = 1 - p_i(t) = \frac{n(t_i)}{N}, \quad (15)$$

определяют для них квантили нормального распределения  $u_{pi}$  из условия

$$F_i(t) = 0,5 + \Phi(u_{pi}) = p(t_i)$$

и составляют  $r$  уравнений:

$$T_1 - u_{pi}s_t = t_i, \quad (i = \overline{1, r}). \quad (16)$$

Полученную систему уравнений решают по методу наименьших квадратов, для чего умножают их левые и правые части на  $u_{pi}$  и складывают. В результате получают первое, так называемое нормальное уравнение

$$T \sum_{i=1}^r u_{pi} - s_t \sum_{i=1}^r u_{pi}^2 = \sum_{i=1}^r u_{pi} t_i. \quad (17)$$

Второе нормальное уравнение получают суммированием уравнений системы (16):

$$rT_1 - s_t \sum_{i=1}^r u_{pi} = \sum_{i=1}^r t_i. \quad (18)$$

Уравнения (6.17) и (6.18) решают относительно  $T_1$  и  $s_t$ .

Квантили нормального распределения  $u_{pi}$  можно найти из таблицы значений нормированной функции Лапласа или из специально составленной таблицы квантилей нормального распределения при  $\gamma = p$ .

Если установлено, что закон распределения времени безотказной работы испытуемых объектов экспоненциальный, для оценки основного параметра – интенсивности отказов – в виде выборочного среднего  $\hat{\lambda}$  рекомендуется использовать формулы, полученные с помощью метода максимального правдоподобия, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

### Оценка параметра $\lambda$ для экспоненциального распределения

План испытаний	Расчетные формулы	Обозначения
NUN	$\hat{\lambda} = \frac{N}{t_{\Sigma}};$ $t_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N t_i$	$N$ – число объектов, поставленных на испытание; $n(T)$ – число отказов за установленное время $T$ ;
NUT	$\hat{\lambda} = \frac{n(T)}{t_{\Sigma}(T)};$ $t_{\Sigma}(T) = \sum_{i=1}^{n(T)} t_i + (N - n(T))T$	$t_{\Sigma}(r)$ – суммарная наработка к моменту $r$ -го отказа; $t_r$ – момент времени наступления $r$ -го отказа; $t_i$ – наработка $i$ -го объекта до момента его отказа
NUr	$\hat{\lambda} = \frac{r-1}{t_{\Sigma}(r)};$ $t_{\Sigma}(r) = \sum_{i=1}^r t_i + (N-r)t_r$	
NRT	$\hat{\lambda} = \frac{n(T)}{NT}$	
NRr	$\hat{\lambda} = \frac{r-1}{Nt_r}$	

### Интервальные оценки показателей надежности при нормальном законе распределения отказов

Способ расчета интервальных оценок показателей надежности по результатам определительных испытаний в большой степени зависит от объема исходной информации. При этом можно выделить два основных случая: дисперсия времени наработки исследуемых объектов до отказа ( $D_i = \sigma_i^2$ ) известна заранее, дисперсия заранее неизвестна. Рассмотрим их.

**Дисперсия известна.** Если случайная величина  $T$  – продолжительность безотказной работы – распределена по нормальному закону с известной дисперсией  $\sigma_t^2$ , полученная в процессе испытаний совокупность наработок до отказа  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , где  $n$  – объем испытываемой выборки – может рассматриваться как совокупность  $n$  независимых случайных величин, распределенных аналогично случайной величине  $T$ .

Такой подход основан на следующих рассуждениях. В принципе каждая величина  $t_i$  могла бы принять не зафиксированное в конкретном опыте значение, а любое из тех, что возможны для величины  $T$ . При этом всю совокупность величин  $t_i (i = \overline{1, n})$  можно рассматривать как  $n$  различных экземпляров одной и той же случайной величины  $T$ . А поскольку формирование выборки производится случайным образом, то  $t_1$  – независимые случайные величины. Их математические ожидания и дисперсии

$$M[t_1] = M[t_2] = \dots = M[t_n] = M_t = T_1;$$

$$D[t_1] = D[t_2] = \dots = D[t_n] = D_t = \sigma_t^2.$$

В качестве статистической оценки математического ожидания случайной величины  $T$  используется среднеарифметическое значение  $\bar{t}_1$

$$\bar{t}_1 = \bar{T}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i,$$

которое в соответствии с вышерассмотренными рассуждениями также представляет собой случайную величину. Для определения ее математического ожидания и дисперсии воспользуемся теоремами сложения математических ожиданий и дисперсий.

$$M[\bar{T}_1] = M\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i\right] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M[t_i] = M_t = T_1;$$

$$D[\bar{T}_1] = D\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i\right] = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n D[t_i] = \frac{\sigma_t^2}{n}.$$

Так как случайные величины  $t_i (i = \overline{1, n})$  распределены по нормальному закону, их сумма, а следовательно, и  $\bar{T}_1$  также распределены по нормальному закону с параметрами  $T_1$  и  $\frac{\sigma_t^2}{n}$ . Функция распределения  $\bar{T}_1$  имеет вид

$$F(t) = 0,5 + \Phi\left(\frac{t - T_1}{\frac{\sigma_t}{\sqrt{n}}}\right). \quad (19)$$

Подберем по заданной доверительной вероятности (уровню достоверности)  $\gamma$  такое число  $\delta > 0$ , чтобы выполнялось условие

$$P(|\bar{T}_1 - T_1| < \delta) = \gamma, \quad (20)$$

которое можно представить в виде

$$P(T_1 - \delta < \bar{T}_1 < T_1 + \delta) = \gamma . \quad (21)$$

Левая часть уравнения (6.21) с учетом выражений (2.3) и (6.19) может быть представлена следующим образом:

$$F\left(\frac{T_1 + \delta}{\sigma_t}\right) - F\left(\frac{T_1 - \delta}{\sigma_t}\right) = 0,5 + \Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) - 0,5 - \Phi\left(\frac{-\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) = 2\Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right). \quad (22)$$

Отсюда условие для определения отклонения  $\bar{T}_1$  от его математического ожидания (ошибки  $\delta$ , допускаемой при оценке  $T_1$ ) примет вид

$$2\Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) = \gamma . \quad (23)$$

Поскольку функция  $\Phi(u)$  непрерывна и на интервале  $(0, \infty)$  возрастает от 0 до 0,5, то для любого числа  $0 < \gamma < 1$  существует единственное число  $u_{\gamma/2} = \delta \sqrt{n} / \sigma_t$ , для которого справедливо соотношение

$$\Phi(u_{\gamma/2}) = \gamma / 2 . \quad (24)$$

Это число  $u_{\gamma/2}$  называется квантилем нормального распределения и определяет величину ошибки  $\delta$  при заданной доверительной вероятности  $\gamma$  как

$$\delta = \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2} .$$

Используя это соотношение, преобразуем условие (21) к виду

$$P\left(\bar{T}_1 - \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2} < T_1 < \bar{T}_1 + \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2}\right) = \gamma ,$$

из которого следует, что границы доверительного интервала, накрывающего истинное значение средней наработки до отказа  $T_1$  с доверительной вероятностью  $\gamma$ , можно рассчитать по формулам

$$T_{1H} = \bar{T}_1 - u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} ; \quad (25)$$

$$T_{1B} = \bar{T}_1 + u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} , \quad (26)$$

где  $\bar{T}_1 = \hat{T}_1$  определяется по результатам эксперимента;  $n$  – число наблюдений отказов (для плана NUN  $n = N$ , для плана NUT  $n = n(T)$ , для плана NUr  $n = r$ ).

Квантили нормального распределения можно брать непосредственно из таблицы значений нормированной функции Лапласа при условии (24). Поскольку обычно значения  $\gamma$  выбирает из стандартного ряда, для отыскания  $u_{\gamma/2}$  удобнее пользоваться ее преобразованным вариантом (табл.2) при  $\gamma = p$ .

Ориентировочная интервальная оценка средней наработки до отказа при нормальном распределении может быть получена из приближенного выражения

$$T_{ин,в} \approx \hat{T}_1 \mp 2\sigma_t,$$

которое позволяет определить доверительные границы с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$ .

Таблица 2

**Квантили нормального распределения  $u_{\gamma/2}$  для стандартных значений  $\gamma$**

$\gamma$	$u_{\gamma/2}$	$\gamma$	$u_{\gamma/2}$
0,8	1,28	0,99	2,58
0,9	1,64	0,995	2,81
0,95	1,96	0,999	3,29

**Дисперсия неизвестна.** Подход к решению поставленной задачи остается таким же, как в вышерассмотренном случае, но на основе рассчитанной выборочной дисперсии  $\hat{D}_t = s_t^2$  и эмпирической оценки стандарта времени безотказной работы

$$\hat{\sigma}_t = \sqrt{\hat{D}_t} = s_t.$$

Для рассматриваемой выборки  $t_1, t_2, \dots, t_n$   $\bar{T}_1$  и  $s_t$  – случайные величины. Сформируем из них новую случайную величину

$$t = \frac{\sqrt{n}(\hat{T}_1 - T_1)}{s_t}. \quad (27)$$

В курсах математической статистики доказывается, что закон распределения случайной величины такого вида не зависит ни от ее математического ожидания, ни от ее дисперсии. Функция распределения случайной величины  $t$  называется **законом распределения Стьюдента**, или  **$t$  – распределением** с  $n-1$  степенями свободы.

Для заданной доверительной вероятности  $\gamma$  мы хотим найти такое число  $t_\gamma$ , чтобы выполнилось равенство

$$P\left(\left|\frac{(\bar{T}_1 - T_1)\sqrt{n}}{s_t}\right| < t_\gamma\right) = \gamma. \quad (28)$$

Формулу (6.28) перепишем, заменяя неравенство для модуля двойным неравенством

$$P\left(\bar{T}_1 - t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}} < T_1 < \bar{T}_1 + t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}}\right) = \gamma, \quad (29)$$

из которого видно, что интервал

$$\left(\bar{T}_1 - t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}} < T_1 < \bar{T}_1 + t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}}\right)$$

с достоверностью  $\gamma$  представляет собой доверительный интервал для математического ожидания  $\bar{T}_1$  (истинного значения  $T_1$ ). Отсюда следует

$$T_{1H} = \bar{T}_1 - t(p, f) \frac{s_t}{\sqrt{n}}; \quad (30)$$

$$T_{1B} = \bar{T}_1 + t(p, f) \frac{s_t}{\sqrt{n}}, \quad (31)$$

где  $t(p, f) = t_\gamma$  – квантиль распределения Стьюдента для вероятности  $p = \gamma$  и числа степеней свободы  $f = n-1$ . Значения  $t(p, f)$  приведены в табл. П. 3 для различных  $n$  и  $p$ .

В подобных случаях обычно рассчитывают границы доверительного интервала и для дисперсии –  $\sigma_H^2$ ,  $\sigma_B^2$ . Решение этой задачи основано на рассмотрении случайной величины вида

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\sigma_t^2}. \quad (32)$$

Ее функция распределения называется **распределением  $\chi^2$ -квадрат**, или  **$\chi^2$ -распределением**.

При заданной достоверности  $\gamma$  подберем такие положительные числа  $x_1(\gamma)$  и  $x_2(\gamma)$ , чтобы выполнилось условие

$$P(x_1^2(\gamma) < \chi^2 < x_2^2(\gamma)) = F(x_2^2(\gamma)) - F(x_1^2(\gamma)) = \frac{1+\gamma}{2} - \frac{1-\gamma}{2} = \gamma.$$

Перепишем его с учетом выражения (6.32) в виде

$$P\left(x_1^2(\gamma) < \frac{(n-1)s_t^2}{\sigma_t^2} < x_2^2(\gamma)\right) = \gamma,$$

откуда получаем

$$P\left(\frac{(n-1)s_t^2}{x_2^2(\gamma)} < \sigma_t^2 < \frac{(n-1)s_t^2}{x_1^2(\gamma)}\right) = \gamma. \quad (33)$$

Из условия (6.33) запишем расчетные формулы для определения границ доверительного интервала дисперсии  $\sigma_t^2$  с доверительной вероятностью  $\gamma$ :

$$\sigma_{tB}^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\chi^2(p_1, f)}; \quad (34)$$

$$\sigma_{tH}^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\chi^2(p_2, f)}, \quad (35)$$

где  $\chi^2(p_1, f) = x_2^2(\gamma)$  и  $\chi^2(p_2, f) = x_1^2(\gamma)$  – табличные значения квантилей  $\chi^2$ -распределения при  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ,  $p_2 = \frac{1+\gamma}{2}$  и  $f = n-1$ . Они приведены для различных значений  $f$  и  $p$ .

Доверительные границы для вероятности безотказной работы  $P(t)$  при нормальном законе распределения можно приближенно рассчитать, используя соответствующие сочетания доверительных границ для  $T_1$  и  $\sigma_t$ .

Планирование определительных испытаний по плану NUN при ожидаемом нормальном законе распределения производится по заданной точности оценки средней наработки до отказа

$$\varepsilon \leq \left| u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} \right|, \quad (36)$$

откуда объем выборки

$$N = n = \left( u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\varepsilon} \right)^2. \quad (37)$$

### Интервальные оценки при экспоненциальном распределении

При экспоненциальном законе распределения отказов сначала по результатам испытаний рассчитывают интервальные оценки для интенсивности отказов по формулам

$$\lambda_H = \frac{\chi^2(p_1, f)}{2t_\Sigma}; \quad (38)$$

$$\lambda_B = \frac{\chi^2(p_2, f)}{2t_\Sigma}, \quad (39)$$

где  $\chi^2(p_1, f)$ ,  $\chi^2(p_2, f)$  – табличные значения квантилей  $\chi^2$  – распределения при  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ,  $p_2 = \frac{1+\gamma}{2}$  и  $f = 2n$ ;  $t_\Sigma$  – суммарная наработка. Значения  $t_\Sigma$  рассчитываются в зависимости от типа плана испытаний по формулам табл.1.

Доверительные границы для вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа рассчитывают по выражениям:

$$P_H = \exp(-\lambda_B t); P_B(t) = \exp(-\lambda_H t); \quad (40)$$

$$T_{1H} = 1/\lambda_B; T_{1B} = 1/\lambda_H. \quad (41)$$

При больших объемах испытуемых выборок ( $n > 50$ ) доверительные границы для  $T_1$  можно рассчитывать по формулам (30), (31). Если при этом получение значения  $S_t$  окажется затруднительным, можно воспользоваться свойством экспоненциального распределения  $\sigma_t = T_1$  и принять  $s_t = \hat{T}_1$ .

Если в процессе испытаний отказы не наблюдались ( $n = 0$ ), определяется только нижняя доверительная граница средней наработки до отказа по формуле

$$T_{1H} = \frac{2t_{\Sigma}}{\chi^2(p, f)}, \quad (42)$$

где  $p = \gamma$ ;  $f = N$ ;  $N$  – объем испытываемой выборки.

Планирование определительных испытаний при экспоненциальном распределении заключается в определении объема выборки и продолжительности испытаний, обеспечивающих получение оценок показателей безотказности с ошибкой, не превосходящей заданную. При этом используется расчетный показатель

$$k = \frac{\lambda}{\lambda_H} = 1 + \frac{\delta}{100}, \quad (43)$$

где  $\delta$  – заданная предельная ошибка в процентах.

Для плана NUN с учетом формулы (38)

$$k = \frac{2N}{\chi^2(p_1, f)},$$

где  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ;  $f = 2N$ .

Объем выборки можно определить из соотношения

$$N = \frac{1}{2} \chi^2(p_1, f) (1 + \delta/100). \quad (6.44)$$

При планировании испытаний по планам с усеченными выборками можно составлять соотношения, аналогичные (6.44), используя формулы (38), (43) и табл. 1, или выражение закона Пуассона в виде

$$P(n > r) = 1 - \exp(-N\lambda T) \sum_{i=0}^{r-1} \frac{(N\lambda T)^i}{i!}, \quad (45)$$

где  $P(n > r)$  – вероятность получения числа отказов  $n$  больше заданного  $r$ . Принимая эту вероятность достаточно большой ( $P(n > r) \geq 0,9$ ) и задавая две величины из трех ( $N, r, T$ ), определяем искомую третью.

## Контрольные испытания на надежность

Контрольные испытания на надежность имеют своей целью проверить гипотезу о том, что надежность не ниже установленного уровня. При этом конечным результатом является одно из двух решений: принять изделие (партию изделий), считая их надежность удовлетворительной, или забраковать изделие (партию изделий) как ненадежные.

Поскольку контрольные испытания на надежность являются выборочными, при принятии решения возможны ошибки двух видов.

**Ошибка первого рода** имеет место, когда хорошая партия изделий бракуется. Ее вероятность определяется случайными причинами и называется **риском поставщика** –  $\alpha$ .

**Ошибка второго рода** имеет место, когда плохая партия изделий принимается. Ее вероятность называется **риском заказчика** –  $\beta$ .



В настоящее время на практике в основном используется два метода контроля надежности по результатам испытаний: одноступенчатый контроль и последовательный контроль.

**Одноступенчатый контроль.** Этот метод заключается в следующем. Из контролируемой партии объемом  $N_{\Sigma}$  изделий берется одна случайная выборка объемом  $N$  изделий. Исходя из значений  $N_{\Sigma}$ ,  $N$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , по стандартной методике составляют план испытаний и устанавливают оценочные нормативы контролируемых показателей надежности  $\theta_H, \theta_{\alpha}, \theta_{\beta}$ , где  $\theta_H$  – норма показателя;  $\theta_{\beta}$  – браковочное значение;  $\theta_{\alpha}$  – приемочные значения показателя. В процессе испытаний фиксируют число наблюдаемых отказов  $r$  и суммарную наработку испытуемых изделий  $t_{\Sigma}$ . Испытания прекращают как только будет достигнуто плановое значение предельной суммарной наработки  $t_{\max}$  или предельное число наблюдаемых отказов  $r_{np}$  в течение установленной планом продолжительности испытаний  $t_H$ . Если во время испытаний на интервале времени при  $t_{\Sigma} < t_{\max}$  имеет место предельное число отказов  $r_{np}$ , принимают решение о несоответствии требованиям к показателю надежности.

Если в пределах времени  $t_H$  наблюдаемое число отказов  $r < r_{np}$ , а суммарная наработка достигла предельного значения ( $t_{\Sigma} = t_{\max}$ ), принимается решение о соответствии требованиям к показателю надежности.

Решение о соответствии надежности всей партии из  $N_{\Sigma}$  изделий установленным требованиям принимают лишь при положительных решениях по всем контролируемым показателям надежности испытуемой выборки.

При испытаниях одноступенчатым методом невосстанавливаемых изделий объем выборки должен быть не меньше предельного числа отказов ( $N \geq r_{\max}$ ). Если при этом планом испытаний установлена их продолжительность  $t_H$ , можно использовать формулу

$$N = \frac{t_{\max} + t_{\max}}{t_H T_{\alpha}}$$

При испытаниях с восстановлением или заменой изделий объем выборки жестко не регламентируется. Рекомендуемая его величина может быть определена как

$$N = t_{\max} / t_H.$$

Метод одноступенчатого контроля целесообразно использовать при жестком ограничении продолжительности проведения испытаний.

**Последовательный контроль.** Метод последовательного контроля не предполагает предварительного планирования продолжительности испытаний. Они проводятся поэтапно с анализом результатов и принятием решения после завершения каждого этапа. Процесс испытаний представляют в виде графика (рис. 6.1).

Откладываем по оси абсцисс отрезки времени, соответствующие моментам наступления отказов  $t_1, t_2, t_3, \dots$ , а по оси ординат – число отрезков с накоплением 1, 2, 3, ... Получаем ступенчатую линию, которую можно рассматривать как некоторую реализацию случайного процесса изменения состояния выборки (потока отказов).

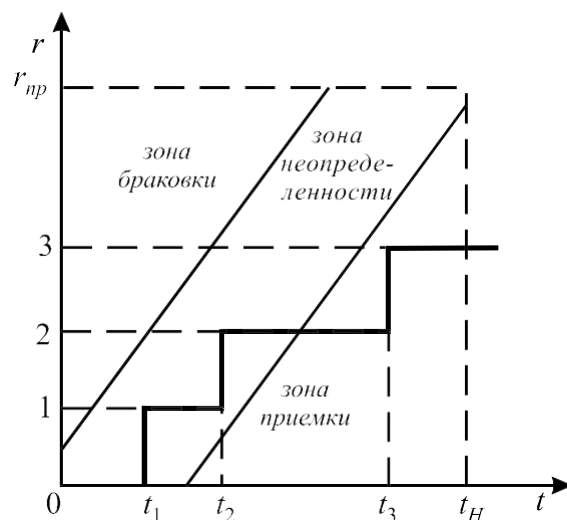


Рис. 6.1 График последовательности проведения контрольных испытаний на надежность

При одноступенчатом контроле, рассмотренном выше, заключение о надежности делалось по значениям  $r_{np}$  и  $t_u$ , соответствующем  $t_{max}$ , т.е. по общим итогам испытаний. При последовательном контроле проверка соответствия надежности заданному уровню производится после каждого очередного отказа.

Для этого по заданным значениям  $\theta_\alpha$ ,  $\theta_\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  по специальным формулам [25] предварительно строят две прямые параллельные линии – *линию соответствия* и *линию несоответствия*, которые разделяют поле графика на три зоны, как показано на рис. 6.1. Если в момент очередного отказа ступенчатая линия попадает в зону выше линии несоответствия (в зону браковки), то принимается решение о несоответствии надежности используемых изделий заданным требованиям, и испытания прекращаются. Если на этапе испытания после очередного отказа ступенчатая линия попадает в зону ниже линии соответствия (в зону приемки), принимается решение о соответствии надежности испытуемых изделий заданным требованиям, и испытания прекращаются. Если ступенчатая линия остается между линиями соответствия и несоответствия (в зоне неопределенности), испытания продолжаются.

Последовательный метод целесообразно использовать при ограниченном числе изделий, выделяемых для испытаний. Этот метод эффективен при испытаниях восстанавливаемых изделий.

Методики планирования и проведения контрольных испытаний на надежность для различных типов планов испытаний и видов закона распределения приведены в ГОСТ 27.410-87.

При математической обработке результатов испытаний выборки одинаковых объектов следует предварительно исключить заведомо неверные (грубые ошибки). Это значительные по величине случайные ошибки, возникающие вследствие неконтролируемых отклонений условий эксперимента для отдельных объектов или неправильных действий экспериментатора. Их определение можно производить по критерию Стьюдента, используя соотношение

$$\frac{Y_k - Y}{s_y} \geq t_\gamma, \quad (46)$$

где  $Y_k$  – результат опыта (измерения), резко выделяющийся на фоне остальных;  $\bar{Y}$ ,  $s_y$  – среднее арифметическое результатов опыта и среднеквадратическое их отклонение по всем объектам, но без учета сомнительного результата;  $t_\gamma$  – квантиль распределения Стьюдента для значений вероятности  $p = \gamma$  и числа степеней свободы  $f = n - 1$ .

## Контрольные вопросы

1. Виды и планы испытаний на надежность и их назначение.
2. Почему по результатам испытаний на надежность показатели надежности получают в виде статистических оценок?
3. Какие показатели называются эмпирическими?
4. Недостатки точечных оценок показателей надежности.
5. Что характеризуют доверительный интервал и доверительная вероятность?
6. Что характеризует собой уровень значимости? Как связана его величина с доверительным интервалом?
7. В чем заключается критерий согласия Колмогорова?
8. Какие испытания на надежность проводят с целью контроля соответствия показателей надежности требованиям стандартов или технических регламентов?
9. Какие ошибки возможны при принятии решения по результатам выборки, когда хорошая партия бракуется?
10. В чем заключается последовательный контроль при проведении испытаний на надежность?

# Научно-технологические методы повышение надежности и резервирование

## Введение

Структура объекта на начальной стадии его проектирования определяется его функциональным назначением в соответствии с требованиями технического задания и содержит минимально необходимое для этого число элементов. В процессе последующего проектирования и конструирования для достижения заданных показателей, в том числе надежности, структурная схема объекта усложняется, причем не только за счет введения дополнительных элементов, способствующих улучшению качества функционирования, но и за счет избыточности.

Избыточность – это дополнительные средства и возможности сверх минимально необходимых для выполнения объектом заданных функций с требуемым качеством. Избыточность, вводимая с целью повышения надежности объекта, обеспечивает его *резервирование*. В технике резервированием называют способ повышения надежности объекта введением избыточности.

Рассмотрим основные виды резервирования.

*Структурное, или аппаратное, резервирование* предполагает использование избыточных элементов объекта и их связей. Назначение этих элементов – принимать на себя выполнение рабочих функций при отказах соответствующих основных элементов.

*Информационное резервирование* предусматривает использование избыточной информации. Примерами такого резервирования могут служить повторение сообщений по каналам связи, применение контрольных программ в цифровых устройствах и т.п. Информационное резервирование обычно связано с введением избыточных элементов.

*Временное резервирование* предусматривает использование избыточного времени. Предполагается возможность продолжения прерванного в результате отказа функционирования объекта после восстановления при безусловном выполнении всех действий в соответствии с заданным алгоритмом.

Перечисленные виды резервирования могут применяться как по отношению к отдельным элементам или их группам, так и по отношению к системе (объекту) в целом. В первом случае резервирование – *раздельное*, во втором – *общее*. Чаще всего используется структурное резервирование. В зависимости от способов включения резервных элементов в работу различают несколько его разновидностей.

*Постоянное резервирование* предусматривает параллельное подключение резервных элементов к основным при их одновременном совместном функционировании.

*Резервирование замещением* обеспечивает включение в работу резервных элементов только после отказа соответствующих основных.

*Скользящее резервирование* представляет собой резервирование замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными, заменяющими при необходимости любой элемент в группе.

Одним из основных показателей избыточности структурного резервирования является кратность резервирования.

**Кратность резервирования** представляет собой отношение числа резервных элементов к числу ими резервируемых (основных), выраженное несокращаемой дробью. В зависимости от числа резервируемых и резервных элементов различают резервирование с целой и дробной кратностью.

**Резервирование с целой кратностью** имеет место, когда один основной элемент резервируется одним и более резервными.

**Резервирование с дробной кратностью** имеет место, когда два и более однотипных основных элементов резервируются одним и более резервными.

Резервирование с кратностью один к одному называется **дублированием**.

На рис. 1. приведены примеры логических схем рассмотренных разновидностей структурного резервирования.

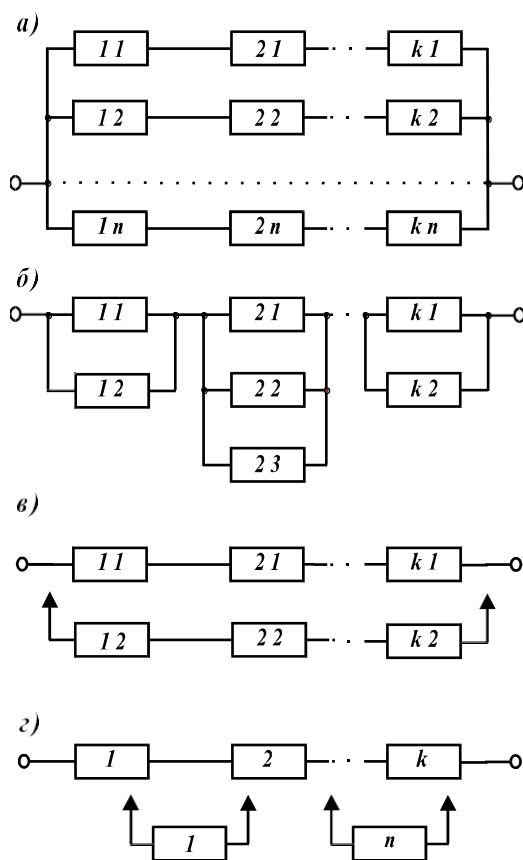


Рис. 1. Структурные логические схемы расчета надежности структурного резервирования: **а** – общее постоянное резервирование; **б** – раздельное постоянное резервирование; **в** – общее резервирование замещением; **г** – скользящее резервирование с дробной кратностью

При расчете надежности систем со структурным резервированием предварительно сводят структурные логические схемы с общим резервированием (рис. 1, **а, в**) к схеме резервированного элемента (рис. 1, **б**) путем замены групп последовательно соединенных элементов эквивалентными элементами, показатели безотказности которых рассчитывают в общем случае по формулам:

$$P_{\mathcal{E}}(t) = \prod_{i=1}^k P_i(t);$$

$$\lambda_{\mathcal{E}}(t) = -\frac{1}{P_{\mathcal{E}}(t)} \frac{dP_{\mathcal{E}}}{dt},$$

где  $P_i(t)$  – вероятность безотказной работы каждого  $i$ -го элемента в группе из  $k$  последовательно соединенных элементов.

Показатели надежности системы (объекта) в целом при наличии отдельного резервирования рассчитывают с использованием соответствующих показателей резервируемых элементов (в том числе и эквивалентных) по формулам для основного соединения. Поэтому в дальнейшем рассматривается вывод расчетных формул лишь для показателей надежности резервированного элемента.

Эти формулы выводятся в основном в предположении экспоненциального распределения отказов. Если для конкретных объектов имеет место другой закон распределения, полученные расчетные выражения дают несколько заниженные значения показателей надежности.

## Постоянное структурное резервирование без восстановления

Расчетная структурно-логическая схема для рассматриваемого варианта изображена на рис. 2. Она соответствует параллельному включению  $n$  элементов, из которых один является основным и  $(n-1)$  – резервными. Такая группа может безотказно работать до тех пор, пока работоспособен хотя бы один элемент. Отказ группы (резервированного элемента) наступает при отказе всех элементов. Режим работы всех элементов одинаковый и работают они одновременно.

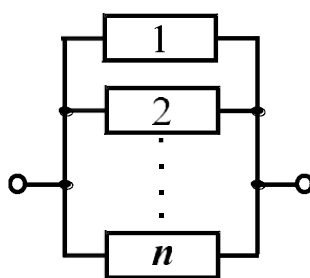


Рис.2. Структурная логическая схема резервированного элемента с постоянным включением резерва

Определим среднюю наработку до отказа резервированного элемента (группы в целом). Считаем, что все элементы равно надёжные и их отказы распределяются по экспоненциальному закону. При этом заданная интенсивность отказов каждого из них равна  $\lambda$ .

Случайный процесс функционирования резервированного элемента можно проиллюстрировать графически (рис. 3). Первый отказ одного из элементов группы наступит через случайный промежуток времени  $t_1$ . В течение этого времени группа функционирует в полном

составе, и параметр экспоненциального закона распределения составляет  $n\lambda$ . Второй отказ в группе наступит через случайное время  $t_2$ , в течение которого в работе находятся  $n-1$  элементов. Основным параметр распределения при этом  $\lambda(n-1)$ . Отказ последнего элемента наступит через время  $t_n$  после предыдущего отказа с параметром  $\lambda$ .

В общем случае случайные промежутки времени  $t_i$  между любыми смежными  $(i-1)$ -м и  $i$ -м отказом распределены по экспоненциальному закону с параметром  $(n-i+1)\lambda$  и имеют математическое ожидание

$$M_{t_i} = \frac{1}{(n-i+1)\lambda}.$$

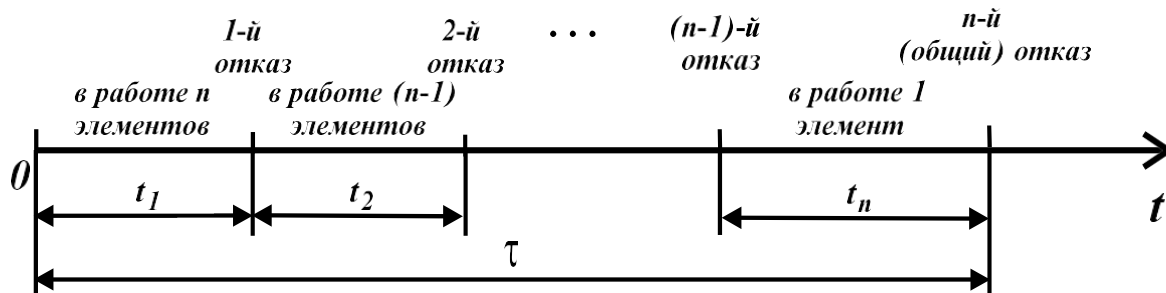


Рис. 3. Случайный процесс функционирования резервированного элемента с постоянным резервированием

Отказ группы в целом наступает после отказа последнего  $n$ -го элемента через случайное время  $\tau$  после начала работы.

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_i.$$

Средняя наработка до отказа резервированного элемента  $T_{1p}$  определится как математическое ожидание случайной величины  $\tau$ .

$$T_{1p} = M_{\tau} = \sum_{i=1}^n M_{t_i} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-i+1)\lambda}$$

или

$$T_{1p} = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n-i+1} = T_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{n-i+1}, \quad (1)$$

где  $T_1$  – средняя наработка до отказа одного элемента.

Определим вероятность безотказной работы группы  $P_p(t)$  для общего случая, когда элементы могут быть неравнонадежными и их отказы распределяются по любому произвольному закону. Для каждого элемента известна вероятность безотказной работы  $P_i(t)$ .

При работе группы возможны следующие события:  $B$  – группа в течение времени  $t$  работоспособна, т.е. работоспособен хотя бы один элемент;  $\bar{B}$  – группа в течение времени  $t$  отказала в целом, т.е. отказали все  $n$  элементов;  $A_i$  –  $i$ -й элемент в течение времени  $t$  работоспособен;  $\bar{A}_i$  –  $i$ -й элемент в течение времени  $t$  отказал.

Связь между этими событиями можно выразить как

$$B = \sum_{i=1}^n A_i ;$$

$$\bar{B} = \prod_{i=1}^n \bar{A}_i .$$

Поскольку как события  $A_i$ , так и события  $\bar{A}_i$  являются совместными и независимыми, то для нахождения  $P_p(t) = P(B)$  проще определить вероятность противоположного события – отказа группы  $Q_p(t) = P(\bar{B})$ , а затем найти и  $P_p(t)$ .

В соответствии с теоремой умножения вероятностей, гласящей о том, что вероятность произведения независимых событий равна произведению вероятностей этих событий

$$Q_p(t) = P(\bar{B}) = \prod_{i=1}^n P(\bar{A}_i) = \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)) .$$

Отсюда

$$P_p(t) = 1 - Q_p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)) , \quad (2)$$

что соответствует общему случаю расчета вероятности безотказной работы группы с параллельным соединением элементов.

Для равнонадежных элементов

$$P_p(t) = 1 - (1 - P_1(t))^n , \quad (3)$$

где  $P_1(t)$  – вероятность безотказной работы одного элемента.

Для равнонадежных элементов при экспоненциальном распределении отказов

$$P_p(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^n . \quad (4)$$

При  $n = 2$  – дублирование

$$P_p(t) = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t} . \quad (5)$$

## Включение резерва замещением

В структурную логическую схему для случая такого резервирования (рис. 4) входит один основной элемент, находящийся в работе, и  $(n-1)$  элементов, находящихся в ненагруженном резерве. Резервные элементы включаются в работу по мере отказов основного мгновенно. Отказ  $n$ -го элемента приводит к общему отказу группы. Принимаем, что все элементы равнонадежны ( $\lambda_i = \lambda = \text{const}$ ), а переключающее устройство абсолютно безотказно. Рассмотрим случайный процесс функционирования группы (рис. 5). Через случайный промежуток времени  $t_1$  после начала работы группы происходит отказ основного элемента (1-й отказ в группе). Вместо него без перерыва в работе подключается один из резервных, который так



же отказывает через случайный промежуток времени  $t_2$  (2-й отказ в группе). Подключается следующий резервный элемент и т.д. до отказа  $n$ -го (последнего) элемента (общий отказ группы).

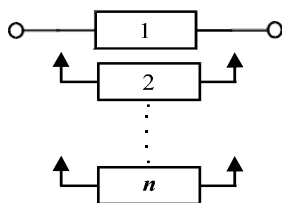


Рис. 4. Структурная логическая схема расчета надежности с резервированием замещением

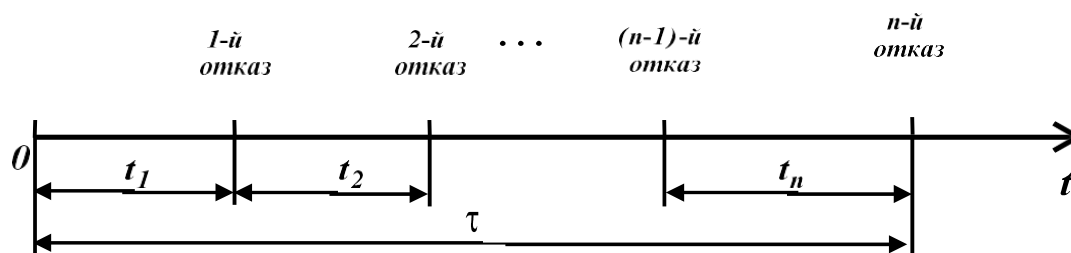


Рис. 5. Случайный процесс функционирования группы с резервированием замещением

Случайное время  $\tau$  работы группы до ее отказа

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_i,$$

а среднее время ее безотказной работы

$$T_{1p} = M_{\tau} = \sum_{i=1}^n M_{t_i},$$

где  $M_{\tau}$  – математическое ожидание времени безотказной работы группы;  $M_{t_i}$  – математическое ожидание случайной величины – времени работы группы между отказами основного элемента.

С учетом  $M_{t_i} = 1/\lambda$

$$T_{1p} = \frac{n}{\lambda} = nT, \tag{6}$$

где  $T_1$  – средняя наработка на отказ одного элемента.

Определим вероятность безотказной работы группы  $P_p(t)$  в течение времени  $t$ . Группа будет работать безотказно, пока имеет место хотя бы одно из несовместных событий  $A_i$ :  $A_0$  – нет ни одного отказа в группе;  $A_1$  – отказ одного элемента,  $A_2$  – отказ второго элемента и т.д. до  $A_{n-1}$  – отказ  $(n-1)$ -го элемента. Событие  $B$ , соответствующее безотказной работе группы в течение времени  $t$ ,

$$B = \sum_{i=0}^{n-1} A_i .$$

Отсюда по теореме сложения вероятностей

$$P_p(t) = P(B) = P\left(\sum_{i=0}^{n-1} A_i\right) = \sum_{i=0}^{n-1} P(A_i) .$$

Вероятность того, что элемент за время  $t$  отказывает ровно  $i$  раз (при условии его мгновенной замены резервными) определяется по закону Пуассона.

$$P(A_i) = P_{(k=i)} = \frac{(\lambda t)^i}{i!} \exp(-\lambda t) ,$$

где  $k$  – случайное число отказов за время  $t$ .

Таким образом, вероятность безотказной работы при условии резервирования основного элемента замещением определится формулой

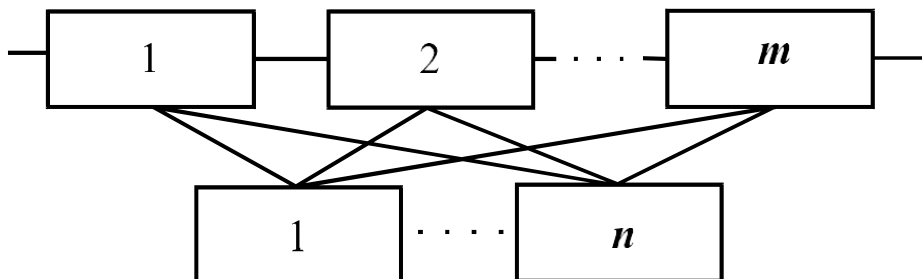
$$P_p(t) = e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\lambda t)^i}{i!} . \quad (7)$$

Для случая дублирования

$$P_p(t) = (1 + \lambda t) e^{-\lambda t} . \quad (8)$$

## Контрольные вопросы

1. Понятие избыточности и резервирования.
2. Виды и характер резервирования технических систем.
3. Принципы расчета надежности объектов при постоянном структурном резервировании, скользящем резервировании и включении резерва замещением (без восстановления).
4. Принципы расчета надежности объектов с восстановлением с использованием методов теории массового обслуживания.
5. Принципы расчета надежности объектов с восстановлением с использованием методов теории графов.
6. Принципы расчета надежности структурно-сложных систем.
7. Что представляет собой мажоритарное резервирование?
8. Что означает показатель кратность резервирования?



## Литература

1. Технология ремонта машин [Текст] : учебник / Под ред. проф. Е.А. Пучина. - М. : КолосС, 2011. – 488
2. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2008. - 432 с.
3. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»
4. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2008. - 432 с.
6. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»
7. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И.Епифанов, Е.А.Епифанова - 2 изд., перераб. И доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 352с. - ЭБС «Znanium.com»
8. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с. -ЭБС «Iprbooks»
9. Техническое обслуживание, ремонт и обновление сельскохозяйственной техники в современных условиях [Текст] . - М. : Росинформагротех, 2008. - 148 с.
10. Яговкин, Аркадий Иванович. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] : учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Яговкин, Аркадий Иванович. - М. : Академия, 2006. - 400 с

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***  
*для самостоятельной работы по курсу*  
**ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**  
*для обучающихся по направлению подготовки*  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудова-  
ние в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
*подготовка кадров высшей квалификации*

Направленность (профиль):

*Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань 2022 г.

УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко; Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчики:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Эксплуатация машинно-тракторного парка» .....	7
1.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	7
1.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	8
2. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Надежность технических систем» .....	10
2.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	10
2.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	11
3. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Технология ремонта машин» .....	12
3.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	12
3.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	13
4. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Диагностика и техническое обслуживание машин» .....	15
4.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	15
4.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	16
5. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Топливо и смазочные материалы» .....	18
5.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	18
5.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	19
6. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Экономика и организация технического сервиса» .....	20
6.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	20
6.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	21
7. Контрольные задания для подготовки к тестированию .....	22
Рекомендуемая литература .....	41

## **ВВЕДЕНИЕ**

Реализуя стратегию инновационного развития России, отечественное аграрное производство обязано использовать передовые технологии и соответствующие кадровые ресурсы, способные не только обслуживать наукоёмкое высокоэффективное сельское хозяйство, но и быть готовыми к научно обоснованным решениям совершенствования существующих и внедрению новых машин и оборудования, технологических процессов, в том числе основанных на современных технологиях, применяемых в технологиях и средствах технического обслуживания в сельском хозяйстве..

Образовательная программа по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность (профиль) подготовки «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»), ориентирована на подготовку кадров высшей квалификации.

Целью дисциплины «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» является освоение аспирантами и соискателями фундаментальных основ, и углубление знаний технологии и средств технического обслуживания в сельском хозяйстве.

В результате изучения дисциплины «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» будущий выпускник готовится к решению следующих задач:

- планирование и проведение экспериментов, обработка и анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, а также публикации по результатам выполнения исследований;
- проведение исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования;

- проведение исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных;
- разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин;
- проведение исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники;
- разработка технологии и средств для хранения машин.

В соответствии с направленностью (профилем) программы область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского хозяйства;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском хозяйстве;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

В соответствии с направленностью (профилем) программы объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:



сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского хозяйства:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

В соответствии с направленностью (профилем) программы виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии в сельском хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

# **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

## **1.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Эксплуатационно-технические свойства тракторов, с/х машин и оборудования. Характеристики и режимы работы тракторов и эксплуатационные свойства самоходных машин. Изменение тяговых свойств трактора и его экономичности в зависимости от скоростного режима работы и природно-климатических условий.

Мощностной баланс агрегата и его анализ. Тяговый, полный и условный КПД трактора. Пути повышения тяговых показателей тракторов.

Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.

Методика определения и анализ факторов, от которых зависит динамика и энергетика машин и агрегатов. Эксплуатационные характеристики энергетических установок в животноводстве.

Методика расчета состава агрегатов. Степень (коэффициент) загрузки двигателя трактора. Факторы, влияющие на оптимальную степень загрузки в условиях неустановившихся режимов. Методика определения оптимальных скоростных и тяговых режимов агрегатов с учетом внешних условий. Основы

теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.

Кинематика мобильных агрегатов. Кинематические характеристики агрегатов. Расчет коэффициентов рабочих ходов, оптимальной и минимальной ширины загона при одиночном и групповом использовании агрегатов.

Производительность агрегатов. Расчет производительности и баланс времени мобильных и стационарных агрегатов. Теоретические основы и анализ факторов, влияющих на производительность. Пути повышения производительности машин и агрегатов. Основы применения широкозахватных и комбинированных агрегатов.

Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов. Энергозатраты при выполнении сельскохозяйственных процессов (полные, эффективные, технологические, полезные) и факторы, влияющие на их величину. Механический и энергетический КПД агрегата и их анализ. Затраты труда при работе машин и агрегатов и пути их снижения. Эксплуатационные затраты денежных средств и пути их снижения. Комплексная оценка машинно-тракторных агрегатов.

Современные методы определения оптимальной структуры парка машин. Расчет состава и проектирование работы машинно-тракторного парка. Проектирование поточных технологических процессов и уборочно-транспортных комплексов. Роль машинно-технологических станций (МТС) и их задачи в современных условиях.

Технологическое обеспечение требований экологии и охраны труда при эксплуатации машинно-тракторного парка.

## **1.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.
2. Основы теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.
3. Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов.
4. Современные методы определения оптимальной структуры парка машин.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **2.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин. Изменение технического состояния машин в процессе эксплуатации и их причины. Основные состояния объектов: исправное, работоспособное, предельное. Предельное состояние. Старение машин. Физический и моральный износ.

Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и методы их определения. Контролепригодность, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость.

Оценочные показатели надежности и методы их определения. Единичные и комплексные, групповые и индивидуальные оценочные показатели. Единичные показатели безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности.

Методика сбора статистической информации о надежности машин. Планы испытаний (наблюдений) для получения полной, усеченной и многократно усеченной информации о надежности машин и составных элементов.

Ускоренные испытания машин и их элементов.

Методика математической обработки полной статистической информации о надежности ремонтируемых машин с выбором теоретического закона распределения и расчетом его параметров.

Критерии согласия, доверительные границы рассеивания одиночных и средних значений показателей надежности. Определение погрешности расчетов.

Графические методы обработки информации по показателям надежности. Особенности обработки многократно усеченной информации. Конструктивные методы обеспечения надежности. Резервирование. Технологические методы повышения надежности. Эксплуатационные и ремонтные мероприятия по повышению надежности машин.

## **2.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Изменение технического состояния машин в процессе эксплуатации и его причины.
2. Виды изнашивания. Механизм изнашивания деталей машин и объясняющие его теории.
3. Предельные и допустимые износы деталей и соединений, критерии их установления.
4. Оценочные показатели надежности и методы их определения.
5. Планы испытаний (наблюдений) для получения полной, усеченной и многократно усеченной информации о надежности машин и составных элементов.
6. Методика математической обработки полной статистической информации о надежности ремонтируемых машин с выбором теоретического закона распределения и расчетом его параметров.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

#### **3.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Структура технологического процесса ремонта машин. Технология разборочно-сборочных работ. Сетевое планирование при ремонте машин.

Технологический процесс многостадийной очистки машин в процессе ее ремонта и теоретические основы интенсификации моющего действия применяемых препаратов. Выбор моющего средства и условия его использования.

Технология дефектации деталей, оформление получаемой информации для оперативного планирования и управления технологическим процессом ремонта машин.

Теоретические основы комплектования соединений машин и технология выполнения комплектовочных работ. Балансировка деталей, сборочных единиц ремонтируемой машины.

Виды изнашивания. Механизм изнашивания деталей машин и объясняющие его теории. Методы количественного определения износов: микрометрирование, весовой метод (по убыли массы), метод «железа в масле», радиоактивный метод, метод вырезанных лунок и др.

Пределные и допустимые износы деталей и соединений, критерии их установления.

Технологические процессы, используемые при восстановлении изношенных деталей: деформация в холодном и горячем состоянии; наращивание заливкой расплавленного металла; электродуговая, газовая сварка и наплавка; металлизация; гальванические покрытия; электромеханическая обработка; склеивание и нанесение полимерных материалов и др.

Выбор рациональных способов восстановления типовых деталей сельскохозяйственных машин.

Механическая обработка при изготовлении и восстановлении деталей. Обработка деталей инструментами из сверхтвердых материалов (алмазное и эльборное хонингование и др.).

Основные требования к собранным типовым соединениям и сборочным единицам ремонтируемой машины. Теоретические основы и технология приработки и испытания собранных соединений, агрегатов и ремонтируемой машины в целом. Экспресс-методы ремонта машин.

Характеристика и выбор лакокрасочных материалов. Технология окраски машин в процессе ее ремонта, выбор оптимальных условий ее осуществления.

Особенности технологии ремонта технологического оборудования и оборудование животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий.

Технология пооперационного контроля качества выполнения работ на ремонтном предприятии, средства измерения, инструмент и оборудование.

Сертификация ремонтно-обслуживающих предприятий.

### **3.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Технологический процесс многостадийной очистки машин в процессе ее ремонта и теоретические основы интенсификации моющего действия применяемых препаратов.



2. Выбор рациональных способов восстановления типовых деталей сельскохозяйственных машин.

3. Теоретические основы и технология приработки и испытания собранных соединений, агрегатов и ремонтируемой машины в целом.

4. Технология пооперационного контроля качества выполнения работ на ремонтном предприятии, средства измерения, инструмент и оборудование.

5. Сертификация ремонтно-обслуживающих предприятий.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **4.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Основы машиноиспользования. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве; виды, периодичность и содержание технического обслуживания машин. Планирование и организация технического обслуживания машин. Отечественный и зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта машин. Нормативно-техническая документация по технологии технического обслуживания и ремонта.

Основные понятия и определения диагностики. Диагностические параметры. Методы диагностирования. Средства технического диагностирования. Методы прогнозирования остаточного ресурса двигателя и других агрегатов машин. Маршрутная технология диагностирования машин и оборудования. Номенклатура диагностических параметров, методы и технические средства диагностирования отдельных агрегатов и механизмов машин.

Методика определения периодичности технических обслуживаний и допустимых отклонений параметров тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования. Методика корректировки периодичности и содержания технического обслуживания в зависимости от условий эксплуата-

ции. Зависимости между допускаемыми отклонениями параметров, периодичностью контроля и вероятностью отказа, средним фактическим ресурсом составной части машин. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств технического обслуживания и методы интенсификации производства. Механизация и автоматизация как методы интенсификации производственных процессов технического обслуживания. Характеристика и организационно-технологические особенности выполнения технического обслуживания.

Материально-техническое обеспечение и экономия ресурсов. Факторы, влияющие на потребность в запасных частях и материалах. Система материально-технического обеспечения. Организация складского хозяйства и учета расхода запасных частей и материалов на предприятиях. Управление запасами на складах. Рациональная организация нефтехозяйства.

Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.

Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин. Принципы ее проектирования. Пункты наружной очистки машин, пункты и станции технического обслуживания, машинно-технологические станции и их оборудование. Специализированное техническое обслуживание машин. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.

#### **4.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин.
2. Отечественный и зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта машин.
3. Маршрутная технология диагностирования машин и оборудования.

4. Методы прогнозирования остаточного ресурса двигателя и других агрегатов машин.
5. Методика определения периодичности технических обслуживаний и допустимых отклонений параметров тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.
6. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств технического обслуживания и методы интенсификации производства.
7. Система материально-технического обеспечения. Факторы, влияющие на потребность в запасных частях и материалах.
8. Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.
9. Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ТОПЛИВО И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **5.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники. Классификация и марки масел. Оценка эксплуатационных свойств смазочных масел с присадками. Пути эффективного использования моторных масел. Эксплуатационные свойства и применение трансмиссионных и других масел, а также пластичных смазок.

Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей при эксплуатации машинно-тракторного парка. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом. Методика и оборудование для определения качества топлива и смазочных материалов. Изменение качества моторных масел при эксплуатации тракторов и самоходных машин. Показатели оценки условий эксплуатации машин, технического состояния и остаточного моторесурса двигателей. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов. Контроль качества применяемых нефтепродуктов.

## **5.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники.

2. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом.

3. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **6.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация. Рыночные отношения в с.-х. производстве. Производственные фонды, пути улучшения их использования, трудовые ресурсы и производительность труда. Издержки производства и себестоимость продукции. Ценообразование и цены в условиях рынка. Форма и правовой статус предприятия технического сервиса (ПТС). Учредительные документы и порядок регистрации ПТС. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм. Производственный потенциал ПТС и его оценка в условиях рыночной экономики. Организация использования производственного потенциала: средств производства, трудовых ресурсов. Организация технического сервиса. Результаты предпринимательской деятельности и их анализ. Инвестиции на расширенное воспроизводство. Аттестация и сертификация ПТС. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

Финансирование рынка подержанной техники. Определение остаточной стоимости подержанных машин.

## **6.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация.
2. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.
3. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм.
4. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.



## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ**

Для повышения эффективности формирования необходимых компетенций у будущих выпускников в рамках изучения данной дисциплины необходимо выполнить следующие тестовые задания. Задания разбиты на группы, каждая из которых направлена на формирование соответствующей компетенции.

### **Компетенция ОПК -1 «способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты»**

#### **1. Ускоренные испытания производятся с целью:**

1. определение показателей надежности в короткие промежутки времени;
2. снятия моментальных характеристик с узлов и деталей;
3. повышения ремонтпригодности деталей.

#### **2. Исследовательские испытания предназначены:**

1. для определения технического состояния серийно выпускаемого узла или агрегата;
2. для определения технического состояния испытуемого или усовершенствуемого образца узла или агрегата;
3. верно 1 и 2

#### **3. Типовые испытания предназначены:**

1. для определения технического состояния серийно выпускаемого узла или агрегата;
2. для определения технического состояния испытуемого или усовершенствуемого образца узла или агрегата;
3. верно все вышеперечисленное.

**4. Среднее квадратичное отклонение случайной величины имеет размерность:**

1. безразмерную;
2. обратную размерности случайной величины;
3. случайной величины;
4. квадрата случайной величины.

**5. Характеристиками рассеяния случайной величины являются:**

1. математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение;
2. дисперсия, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации;
3. дисперсия, среднее квадратичное отклонение и асимметрия;  
дисперсия, среднее квадратичное отклонение и эксцесс.

**6. Коэффициент вариации случайной величины имеет размерность:**

1. безразмерную;
2. обратную размерности случайной величины;
3. случайной величины;
4. квадрата случайной величины.

**Компетенция ОПК -2 «способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований»**

**7. Какие базы цитирования вы знаете?**

1. РИНЦ
2. SCOPUS
3. WEB OF SCIENCE

4. AGRIS
5. Все вышеперечисленные

#### **8. Какие разделы содержит классическая научная работа?**

1. актуальность, новизна, предмет исследований, объект исследований, степень обоснованности темы, методы исследований
2. введение, основная часть, заключение, список использованной литературы, приложения
3. введение, теоретическая часть, экспериментальные исследования, технико-экономическая эффективность, выводы, список использованной литературы, приложения

#### **9. Какими основными документами регламентируются требования к оформлению научно-технических отчетов**

1. ГОСТ
2. ОСТ
3. СТО
4. РД

#### **10. В каких изданиях можно публиковать результаты научных исследований ?**

1. Сборники научных трудов
2. Центральные журналы
3. Материалы научно-практических конференций
4. Все вышеперечисленные

*Дополните предложение*

#### **11. Что считается плагиатом \_\_\_\_\_**

*Ответ:* плагиат— умышленное присвоение авторства чужого достижения науки, технических решений или изобретений

## **12. Какие материалы могут быть включены в приложение к научно-техническому отчету?**

*Ответ:* научная новизна практическая значимость, промежуточные математические доказательства, формулы и счеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы испытаний; описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; заключение метрологической экспертизы; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых ЭВМ, разработанных в процессе выполнения НИР; иллюстрации вспомогательного характера; копию технического задания на НИР, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения НИР; протокол рассмотрения выполненной НИР на научно-техническом совете; акты внедрения результатов НИР и др.

**Компетенция ПК -1 «Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе»**

## **13. Для повышения качества масел применяют присадки:**

1. Вязкостные, депрессорные, антиокислительные;
2. Противокоррозионные, противопенные;
4. Противозадирные, моющие;
5. Применяют присадки приведенные выше.

**14. Антиокислительные присадки добавляют для:**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
4. Повышения вязкости при обычных температурах.

**15. Противокоррозионные присадки применяют для :**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
5. Повышения вязкости при обычных температурах.

**16. Депрессорные присадки применяют для:**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
4. Повышения вязкости при обычных температурах.

**17. К охлаждающим жидкостям предъявляются следующие требования;**

1. Высокая температура кипения и низкая температура замерзания;
2. Высокая теплоемкость и теплопроводность;
3. Высокая физическая и химическая стабильность;
4. Все требования приведенные выше.

**18. Низкозамерзающие жидкости для системы охлаждения ДВС это:**

1. Этиленгликоль;
2. Этиловый спирт;
3. Метиловый спирт;
4. Хлороформ.

**Компетенция ПК -2 «готовность к проведению исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования»**

**19. Безотказность объекта – это:**

1. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;
2. Значение объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;
3. Адаптация объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов.

**20. Ремонтпригодность – это:**

1. Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания;
2. Адаптация объекта, заключающаяся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания;
3. Роль объекта, заключающаяся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

### **21. Долговечность – это:**

1. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
2. Свойство объекта сохранять ремонтпригодность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
3. Свойство объекта сохранять надежность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

### **22. Сохраняемость – это:**

1. Свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и транспортировки;
2. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
3. Свойство объекта непрерывно сохранять неисправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и транспортировки.

### **23. Параметром потока отказов называется:**

1. Среднее число отказов объекта в единицу наработки;
2. Максимально допустимое число отказов объекта;
3. Минимально возможное число отказов объекта;
4. Среднее число отказов в группе объектов.

### **24. Гамма-процентным ресурсом называется:**

1. Математическое ожидание ресурса;

2. Нарботка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
3. Текущее значение, выраженное в процентах от полного ресурса.

**Компетенция ПК -3 «готовность к проведению исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохранения животных»**

**25. Необходимое количество тракторов каждой марки при расчете состава МТП с использованием графиков машиноиспользования определяется по:**

1. Среднемесячному объему выполняемых работ
2. Максимальному объему выполняемых работ за отдельно взятый период
3. Минимальным затратам на производство 1 т продукции
4. Среднему показателю количества используемых тракторов
5. Приведенным нормативам

**26. В каких единицах измеряется трудоёмкость ТО и ТР?**

1. В человеко-часах;
2. В пассажиро-километрах;
3. В нормо-часах;
4. В человеко- часах/1000 км пробега.

**27. Как нормативы трудоёмкости ограничивают трудоёмкость работ при условии качественного выполнения работ?**

1. Сверху (не более какого-то значения);
2. Снизу (не менее какого-то значения).
3. Никак не ограничивает
4. Это строгое нормативное значение



**28. При определении или изменении норм используют:**

1. Фотографию рабочего времени;
2. Хронометражные наблюдения;
3. Метод микроэлементных нормативов времени;
4. Все вышеперечисленные методы.

**29. Мощность двигателя определяется по формуле ( $P_T$  – тяговое усилие трактора):**

1.  $N_e = M_e v_p$
2.  $N_e = M_e n_e$
3.  $N_e = P_T n_e$
4.  $N_e = G_T P_T$
5.  $N_e = N_T v_p$

**30. Коэффициент загрузки двигателя  $\xi_{N_e}$  определяется по формуле ( $N_{en}$  – номинальное значение мощности двигателя,  $\eta_T$  – тяговый КПД трактора,  $N_e$  – текущее значение мощности двигателя):**

1.  $\xi_{N_e} = N_T / N_{en}$
2.  $\xi_{N_e} = N_{en} \eta_T$
3.  $\xi_{N_e} = N_e / N_{en}$
4.  $\xi_{N_e} = N_{en} / N_e$
5.  $\xi_{N_e} = (N_e - N_T) / N_{en}$

**Компетенция ПК -4 «Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК»**

**31. Наиболее распространенным методом восстановления зазора в соединении коренная шейка коленчатого вала - вкладыш коренного подшипника двигателя является:**

1. Восстановление начальных размеров шейки и вкладыша.
2. Применение ремонтных размеров.
3. Применение регулировок, предусмотренных конструкцией двигателя.
4. Применение дополнительной ремонтной детали.

**32. Техничко-экономический критерий выбора рационального способа устранения дефекта детали выражается:**

1. Отношением износостойкости к цене детали.
2. Отношением себестоимости восстановленной детали к коэффициенту ее долговечности.
3. Отношением себестоимости восстановленной детали к цене новой детали.

**33. Основным недостатком гальванических способов восстановления деталей является:**

1. Низкая износостойкость покрытий.
2. Плохая адгезия покрытий.
3. Высокая себестоимость нанесения покрытий.

**34. Когда заданы очень жесткие требования по допуску на сопряжения деталей, то какой из методов достижения заданной точности используют:**

1. Полной взаимозаменяемости.
2. Неполной взаимозаменяемости.
3. Групповой взаимозаменяемости (селективного подбора).

**35. Какой из приведенных ниже методов восстановления детали является наиболее рациональным, если они обеспечивают такие выходные параметры - затраты на восстановление  $C_{в}$  и ресурс  $T_{в}$ :**

1.  $C_{в.} = 20 \text{ р.}; T_{в} - 1400 \text{ ч.}$
2.  $C_{в.} = 25 \text{ р.}; T_{в} = 2000 \text{ ч.}$
3.  $C_{в.} = 30 \text{ р.}, T_{в} = 4000 \text{ ч.}$
4.  $C_{в.} = 50 \text{ р.}; T_{в} = 6000 \text{ ч.}$

**36. Основное назначение флюса при газовой сварке и наплавке деталей из алюминиевых сплавов при их восстановлении:**

1. Защитить расплавленный металл от окружающей среды.
2. Разрушить оксидную пленку.
3. Обеспечить расплавленный металл легирующими добавками.
4. Уменьшить скорость охлаждения детали.

**Компетенция ПК -5 «способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин»**

**37. Организация разборки агрегатов автомобиля на узкоспециализированном предприятии должна производиться таким образом:**

1. Чтобы совместить отдельные стадии разборки с операциями мойки и очистки.
2. Чтобы разделить операции разборки, мойки и очистки.
3. Чтобы предусматривалась полная разборка различных соединений.

**38. Сущность универсально-постовой сборки агрегатов заключается в том:**

1. Что изделие собирает от начала до конца на одном рабочем месте, один рабочий или одна бригада рабочих.

2. Что изделие собирается на нескольких универсальных постах.
3. Что изделие собирается на специализированным и универсальным инструментом.

**39. Ремонт на специализированных постах производится:**

1. При малой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
2. При большой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
3. При большой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.
4. При малой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.

**40. Поточное производство, как одна из организационных форм выполнения ремонтных работ, предусматривает применение:**

1. Ремонта на универсальных постах и необезличенного метода.
2. Ремонта на универсальных постах и обезличенного метода.
3. Ремонта на специализированных постах и обезличенного метода.
4. Ремонта на специализированных постах и не обезличенного метода.

**41. Установите соответствие:**

Показатели качества:

А) Тяговое усилие, грузоподъемность навесной системы и т.п.;	1. Показатели <i>назначения</i>
	2. Показатели <i>надежности</i>
	3. Показатели <i>технологичности</i>
Б) Время (трудоемкость) подготовки объекта к перевозке	4. Показатели <i>транспортабельности</i>
	5. Показатели <i>стандартизации и</i>

<p>В) Сопротивление изоляции токоведущих частей, наличие аварийной сигнализации и т.п.</p>	<p><i>унификации</i></p> <p>6. Показатели <i>безопасности</i></p> <p>7. <i>Эргономические</i> показатели</p> <p>8. <i>Экологические</i> показатели</p> <p>9. <i>Эстетические</i> показатели</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: А) 1 Б) 4 В) 6

**42. Установите соответствие:**

<p>А) Содержание СО в отработанных газах и т.п.;</p> <p>Б) Характеризуют приспособленность объекта к изготовлению, тех. обслуживанию и ремонту;</p> <p>В) Уровень шума и вибрации в кабине, Усилие на штурвале рычагах и т.п.;</p> <p>Г) Характеризуют взаимозаменяемость деталей, узлов и агрегатов между различными марками машин одного семейства;</p> <p>Д) Пропускная способность молотилки комбайна, объем бункера и т.п.</p>	<p>1. Показатели <i>назначения</i></p> <p>2. Показатели <i>надежности</i></p> <p>3. Показатели <i>технологичности</i></p> <p>4. Показатели <i>транспортабельности</i></p> <p>5. Показатели <i>стандартизации и унификации</i></p> <p>6. Показатели <i>безопасности</i></p> <p>7. <i>Эргономические</i> показатели</p> <p>8. <i>Экологические</i> показатели</p> <p>9. <i>Эстетические</i> показатели</p> <p>10. <i>Патентно- правовые</i> показатели</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: А) 8 Б) 3 В) 7 Г) 5 Д) 1

**Компетенция ПК -6 «готовность к проведению исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники»**

**43. Закономерности изменения технического состояния автомобилей подчиняются законам распределения случайных величин, для изучения которых используются**

1. Вероятностно-статистический метод;
2. Экономико-вероятностный метод;
3. Техничко-экономический метод.

**44. Какой закон распределения формируется в системе, которая состоит из группы независимых элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы**

1. Нормальный
2. Вейбулла-Гнеденко
3. Логарифмический
4. Экспоненциальный

**45. При нормальном законе распределения случайной величины интенсивность отказов –**

1. Постоянная функция;
2. Возрастающая функция;
3. Убывающая функция;
4. Логарифмическая функция.

**46. Какой закон распределения формируется, когда на протекание процесса влияет сравнительно большое число независимых факторов, каждое из которых оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных**

1. Нормальный
2. Вейбулла-Гнеденко
3. Логарифмический
4. Экспоненциальный

**47. При экспоненциальном законе распределения случайной величины интенсивность отказов –**

1. Постоянная функция;
2. Возрастающая функция;
3. Убывающая функция;
4. Логарифмическая функция.

**48. Характеристиками закономерностей процесса восстановления являются**

1. Коэффициент полноты восстановления ресурса
2. Удельный простой в ТО и ремонте
3. Тип транспортного средства

**Компетенция ПК -7 «Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК»**

**49. Что принимается за базу для расчета программы ТО и ремонта автомобилей?**

1. Уточненная (скорректированная) периодичность капитального ремонта соответственно каждой марки автомобиля.
2. Суммарный пробег автомобиля в километрах с начала эксплуатации до планируемого периода.
4. Суммарная наработка автомобиля в тонно-километрах выполненных транспортных перевозок с начала эксплуатации или от момента последнего капитального ремонта.
5. Не учитывают предварительный пробег автомобиля, а принимают только планируемую величину пробега.

#### **50. Что такое программа ТО и ремонта машин?**

1. План наработки машин на очередной период эксплуатации, т.е. один год эксплуатации.
2. Количество ЕО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и капитальных ремонтов машин на планируемый период их эксплуатации.
3. Суммарные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТР и КР соответственно на планируемый период эксплуатации машин.
4. Ответы 1, 2 и количество текущих ремонтов за тот же цикл эксплуатации.

#### **51. Какой из перечисленных факторов является, на Ваш взгляд, наиболее важным при решении вопроса о размещении материалоемкого производства:**

1. Уровень конкуренции в регионе;
2. Уровень налогов в регионе;
3. Ситуация с трудовыми ресурсами в регионе;
4. Удаленность основных поставщиков и потребителей.



**52. Формула расчета числа постов ТО и ТР приведена ниже. Укажите сущность коэффициента  $\eta_{исп}$ .**

$$X_{ТО-ТР} = \frac{T_{Г} \cdot \varphi}{D_{РАБ.Г.} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot \eta_{исп}}$$

1. Коэффициент, показывающий эффективность использования трудоемкости работ.
2. Коэффициент полезного использования времени смены участка.
3. Коэффициент, указывающий долю постовых работ.
4. Коэффициент полезного времени использования постов.

**53. Как рассчитывается количество линий  $m_i$  ТО при известных величинах такта  $\tau$  линии и ритма  $R$  производства?**

1.  $m_i = \frac{R}{\tau}$ .                      2.  $m_i = \frac{\tau}{R}$ .                      3.  $m_i = \frac{\tau}{R} \cdot 60$ .                      4.  $m_i = \frac{\tau}{60R}$ .

**54. Укажите правильное выражение для расчета такта поста, мин:**

1.  $\tau = \frac{T_c}{P_i} \cdot 60$ .                      2.  $\tau = \frac{t_i}{P_i} \cdot 60 + t_{пер}$ .                      3.  $\tau = \frac{\tau_i}{N_i} \cdot 60 + t_{пер}$ .

**Компетенция ПК -8 «способность к разработке технологии и средств для хранения машин»**

**55. Какой вид коррозии наименее опасен:**

1. Химическая
2. Сплошная
3. Местная
4. Точечная.

**56. Какого способа хранения сельскохозяйственной техники не существует:**

1. Открытого
2. Закрытого
3. Комбинированного
4. Гаражного.

**57. Интенсивность коррозии выше при хранении:**

1. В закрытом не отапливаемом помещении
2. На открытых площадях
3. На поверхности почвы
4. Под навесом на открытой площадке.

**58. Правильность хранения машин на открытых площадках проверяют не реже:**

1. Одного раза в месяц
2. Одного раза в два месяца
3. Одного раза в неделю
4. Один раз за период хранения

**59. При постановке на хранение машин первой технологической операцией является:**

1. Замена масла и смазок
2. Очистка, мойка
3. Снятие с машин сборочных единиц и деталей.
4. Консервация и нанесение защитных покрытий.

**60. Машина OM 5359 предназначена для:**

1. Очистки, мойки машин

2. Для нанесения антикоррозионных покрытий
3. Для проведения технического обслуживания машин
4. Для консервации машин

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. — ISBN 978-5-369-01861-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN

2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

# Тезисы лекций по курсу «ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

## Лекция 1

### ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве – отрасль науки о технологиях, методах и средствах технического обслуживания и использования, восстановления изношенных деталей и ремонта сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе. Значение решения научно-технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в повышении надежности использования сельскохозяйственной техники, улучшении условий труда, технического сервиса в агропромышленном комплексе.

Области исследований:

1. Разработка методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливосмазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.

2. Исследование надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования.

3. Исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных.

4. Исследование и разработка технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК.

5. Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

6. Исследование надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники.

7. Исследование технологических процессов и разработка вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК.

## 8. Разработка технологии и средств для хранения машин.

В агропромышленный комплекс страны входят отрасли, обеспечивающие сельское хозяйство средствами производства. К ним относятся машиностроение сельскохозяйственное и тракторное, для перерабатывающей промышленности, производство минеральных удобрений. Так как все поставляемые машины и оборудование в течение срока службы подвергаются ремонту, частичному возобновлению, предприятия, выполняющие этот комплекс услуг, также относятся к этой сфере.

Активная роль промышленности проявляется в обеспечении ремонтной базы сельского хозяйства. Для ее укрепления и реконструкции промышленные предприятия разрабатывают и изготавливают для ремонтных мастерских и заводов нестандартное оборудование и оснастку, помогают ремонтным предприятиям в разработке технологий ремонта, обеспечивают их необходимым технологическим оборудованием.

Технический сервис - совокупность услуг по обеспечению сельскохозяйственного производства машинами, оборудованием и приборами, эффективному использованию и поддержанию их в исправном состоянии в период эксплуатации. Выполнять сервисные работы могут сами сельскохозяйственные предприятия, специализированные и предприятия-изготовители. Совокупность материально-технических объектов исполнителей технического сервиса всех организационно-правовых форм называется ремонтно-обслуживающей базой. Перечень необходимых объектов ремонтно-обслуживающей базы определяется характером работ при технической эксплуатации машин.

Состав и размер объектов ремонтно-обслуживающей базы зависят от исполнителей технического сервиса, обслуживаемого парка машин, распределения работ между предприятиями и др. Непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях в зависимости от их размера, количества техники, наличия ремонтно-обслуживающих подразделений выполняются различные виды работ. В крестьянских (фермерских) хозяйствах и небольших кооперативах техническое обслуживание, устранение несложных поломок, подготовка техники к хранению и хранение. При этом, в зависимости от сложности, возможно как самостоятельное выполнение ремонтно-обслуживающим подразделением всех работ, так и их распределение между этим подразделением и специализированными ремонтными предприятиями. Это решается самими сельскохозяйственными предприятиями исходя из наличия и оснащенности объектов ремонтно-обслуживающей базы на сельскохозяйственном и

специализированном предприятия, удаленности специализированных предприятий, качества выполняемых работ и др. На крупных сельскохозяйственных предприятиях ремонтно-обслуживающая база состоит из объектов, которые находятся в бригадах, отделениях и на центральной усадьбе.

Эксплуатационно-технические свойства тракторов, с/х машин и оборудования. Характеристики и режимы работы тракторов и эксплуатационные свойства самоходных машин. Изменение тяговых свойств трактора и его экономичности в зависимости от скоростного режима работы и природно-климатических условий.

Мощностной баланс агрегата и его анализ. Тяговый, полный и условный КПД трактора. Пути повышения тяговых показателей тракторов.

Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.

Методика определения и анализ факторов, от которых зависит динамика и энергетика машин и агрегатов. Эксплуатационные характеристики энергетических установок в животноводстве.

Методика расчета состава агрегатов. Степень (коэффициент) загрузки двигателя трактора. Факторы, влияющие на оптимальную степень загрузки в условиях неустановившихся режимов. Методика определения оптимальных скоростных и тяговых режимов агрегатов с учетом внешних условий. Основы теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.

Кинематика мобильных агрегатов. Кинематические характеристики агрегатов. Расчет коэффициентов рабочих ходов, оптимальной и минимальной ширины загона при одиночном и групповом использовании агрегатов.

Производительность агрегатов. Расчет производительности и баланс времени мобильных и стационарных агрегатов. Теоретические основы и анализ факторов, влияющих на производительность. Пути повышения производительности машин и агрегатов. Основы применения широкозахватных и комбинированных агрегатов.

Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов. Энергозатраты при выполнении сельскохозяйственных процессов (полные, эффективные, технологические, полезные) и факторы, влияющие на их величину. Механический и энергетический КПД агрегата и их анализ. Затраты труда при работе машин и агрегатов и пути их снижения. Эксплуатационные затраты денежных средств и пути их снижения. Комплексная оценка машинно-тракторных агрегатов.



Современные методы определения оптимальной структуры парка машин. Расчет состава и проектирование работы машинно-тракторного парка. Проектирование поточных технологических процессов и уборочно-транспортных комплексов. Роль машинно-технологических станций (МТС) и их задачи в современных условиях.

Технологическое обеспечение требований экологии и охраны труда при эксплуатации машинно-тракторного парка.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Назовите области исследований дисциплины.
2. Дайте определение технического сервиса.
3. Что называется ремонтно-обслуживающей базой?
4. Перечислите основные объекты, входящие в состав ремонтно-обслуживающей базы.

#### Лекция 2

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Современные технические средства производства в течение жизненного цикла, нуждаются для поддержания их в работоспособном состоянии в периодическом техническом обслуживании, ремонте и других воздействиях, входящих в технический сервис. Технический сервис представляет собой комплекс услуг (работ) по обеспечению производителей сельскохозяйственной продукции (потребителей) машинами, эффективному их использованию и поддержанию в исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации. Этот комплекс может быть представлен в виде самостоятельных, но взаимосвязанных сегментов, а именно: • организация обеспечения (снабжения) сельхозпроизводителей техникой, оборудованием, запасными частями к ним и другими необходимыми материалами.

Обеспечение техникой может осуществляться путем ее продажи в собственность, передачи в аренду, выполнения подрядов на механизированные работы;

- купля-продажа (в том числе по лизингу) новых и подержанных машин, хранение и доставка технических средств производства потребителям;

предпродажная подготовка машин (досборка, регулировка, обкатка), монтаж и пуско-наладка технологических комплексов;

- организация и выполнение технического обслуживания, хранения и ремонта машин в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, восстановление изношенных и изготовление новых деталей, утилизация технических средств производства и оказание других аналогичных услуг. Этот перечень мероприятий технического сервиса охватывает весь жизненный цикл технических средств производства, включая их утилизацию.

Каждый из перечисленных блоков мероприятий предполагает соответствующие организационные и технологические операции, которые необходимо выполнять, через определенный период времени или после выполнения машиной установленного объема работ. Общее содержание этих мероприятий определяется правовыми и иными нормативными документами.

Системой технического обслуживания и ремонта предусмотрены технические воздействия, направленные на сохранение и поддержание в работоспособном состоянии технических средств производства. Эти воздействия охватывают обкатку машин, двигателей и агрегатов, ежесменное и периодическое техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты, межсезонное хранение, временную консервацию и утилизацию техники по окончании срока ее использования. Для конкретных машин и условий эксплуатации периодичность технических воздействий уточняется, отражая специфику их использования и обслуживания. Номенклатура и объемы работ по техническому сервису весьма широки и многообразны. Значительная их часть постоянно расширяется и уточняется в связи с особенностями использования машин новых конструкций, применением новых сортов масел; смазочных материалов, уточнением режимов использования техники, изменением стабильности регулировок и по другим причинам. Цель всех этих изменений одна – создать потребителю технических средств условия, повышающие эффективность их использования, снижающие издержки их эксплуатации за счет экономного расходования потребляемых ресурсов. Технический сервис обеспечивается системой предприятий и служб, которую входят: заводы-изготовители, посредники, ремонтные предприятия и мастерские, станции и пункты технического обслуживания, и другие структуры. Фирменный технический сервис предусматривает непосредственное участие изготовителей техники в ее обслуживании и ремонте на собственных производственных площадях или

на базе ремонтных предприятий с привлечением посреднических структур, специализирующихся на таких работах.

Основной объем работ по техническому сервису выполняют ремонтно-технические предприятия районного уровня, имеющие соответствующую материально-техническую базу в виде мастерских, станций и пунктов технического обслуживания, технических обменных пунктов и специализированных участков при агроснабах.

Вопросы для самоконтроля

1. Структура технического сервиса.
2. Меры по поддержанию техники в работоспособном состоянии.
3. Номенклатура и объемы работ по техническому сервису.
4. Предприятия и службы входящие в состав технического сервиса.

Лекция 3

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

По степени теплового воздействия на деталь в процессе восстановления можно выделить следующие три способа:

- восстановление, при котором происходит перевод поверхностного слоя детали в зоне соединения в жидкую фазу без применения давления. К этому способу относятся все методы восстановления на основе сварки плавлением и заливки жидким металлом;
- восстановление, при котором один или два соединяемых металла (поверхностный слой детали, присадочный материал) остаются в твердой фазе. К этим методам относятся все способы газотермического напыления, пайки, сварки без расплавления;
- восстановление с использованием дополнительных элементов (вставок, стяжек, пластин и т.п.), химических и электрохимических методов, полимерных материалов.

Общим для способов слесарно-механической обработки является то, что износы поверхностей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров. При этом необходимую посадку обеспечивают применением сопряженной детали с измененными размерами или постановкой компенсатора износа (кольца, бандажи, свертные втулки, резьбовые спиральные вставки и т. д.). Иногда поверхность детали обрабатывают до придания ей правильной

геометрической формы (диски нажимные, плоскости головок цилиндров и др.).

При пластическом деформировании размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счет перераспределения металла от нерабочих участков детали к рабочим. При этом объем детали остается постоянным. Основные достоинства этих способов – не требуется присадочный материал, простота, высокие производительность и качество.

Технология восстановления деталей нанесением полимерных материалов отличается простотой и доступностью (применима даже в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошим качеством. Ручная сварка и наплавка получили широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время этот способ малопроизводителен, материалоемок, не всегда обеспечивает высокое качество.

Механизированные способы сварки и наплавки могут быть автоматическими и полуавтоматическими. Большинство этих способов обеспечивает высокие производительность и качество.

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75...80 % общего объема восстановления). Их недостатки – термическое воздействие на основной металл, в том числе на невосстанавливаемые поверхности, деформации деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение большинства из этих способов целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей. При газотермическом напылении расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Способы напыления в зависимости от источника теплоты подразделяют на дуговые (теплота электрической дуги), газопламенные (теплота газового пламени) и т.д. Напылять можно металлы, полимеры и другие материалы. В случае напыления металла процесс называют металлизацией.

Большинство способов напыления обладают высокой производительностью, позволяют достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Серьезный недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и другие способы.

Гальванические покрытия основаны на явлении электролиза. Различаются они видом осаждаемого металла, родом используемого тока, способом осаждения и другими признаками. Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь,

позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при дешевых исходных материалах. Применяют их для восстановления мало изношенных деталей. Недостатки этого способа восстановления деталей – многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-механических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химико-термической обработке происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжерные пары и др.).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Восстановление деталей пластическим деформированием.
2. Восстановление деталей ручной и механизированной сваркой и наплавкой.
3. Восстановление деталей напылением.
4. Восстановление деталей гальваническими покрытиями.

#### Лекция 4

### СОВРЕМЕННЫЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Одним из направлений исследований в области нанотехнологий – является наноинженерия поверхностей трущихся деталей, т. е. создание методов и технологий формирования поверхностей с оптимальными прочностными и триботехническими свойствами на всех этапах жизненного цикла машиностроительного объекта. Работы в этом направлении охватывают не только этапы разработки, изготовления или ремонта машин и оборудования, но и дальнейший период их эксплуатации, в том числе обкатку, техническое обслуживание, тюнинг и безразборный ремонт. Балк-технология в смысле Дрексlera называется технологией «снизу вверх»: более сложные объемы строятся из простых – отдельных атомов, молекул, наноструктур. В отличие от такого подхода, технология «сверху вниз» предполагает получение малых изделий из больших объемов

конструкционного материала. По этому пути человечество следует со времен своего возникновения до наших дней. В современном машиностроении, не говоря уже о ремонтном производстве, при изготовлении ряда деталей до четверти объема материала заготовок переводится в стружку в процессе механической обработки.

Относительно недавно считалось, что трение в подвижных соединениях – только разрушительный процесс, приводящий к отказу узла или машины в целом и в связи с этим к огромным материальным затратам. Открытие избирательного переноса (ИП) при трении, или так называемого «эффекта безызносности», сделанное советскими учеными Д.Н. Гаркуновым и И.В. Крагельским в 1956 г., позволило изменить сложившееся представление о механизме изнашивания и трения.

Было обнаружено неизвестное ранее явление самопроизвольного образования тонкой пленки меди в парах трения бронза – сталь деталей самолетов в условиях смазывания их спиртоглицериновой средой и консистентной смазкой ЦИАТИМ-201. Особенностью эффекта было то, что пленка покрывала не только бронзовую деталь, но и сопряженную с ней стальную поверхность. При этом образовавшаяся тончайшая медная пленка снижала износ и уменьшала силу трения в соединении в 10 и более раз. В дальнейшем при анализе условий работы и трущихся поверхностей деталей поршневого компрессора бытового холодильника было обнаружено аналогичное явление в паре трения сталь – сталь. В данном случае это являлось следствием растворения масло-фреоновой смесью медных трубок охладителя, находящихся на значительном удалении от зоны трения

Сущность ИП, согласно обнаруженному явлению, заключается в том, «... что при трении медных сплавов о сталь в условиях граничной смазки, исключаяющей окисление меди, происходит явление избирательного переноса меди из твердого раствора медного сплава на сталь и обратного ее переноса со стали на медный сплав, сопровождающееся уменьшением коэффициента трения до жидкостного и приводящее к значительному снижению износа пары трения...». Название «сервовитная» (пленка) происходит от латинского *servo vitte* – спасти жизнь, что подразумевает предотвращение трущихся поверхностей от изнашивания.

Обнаружив необычное явление, но не имея в то время необходимого инструментального оборудования, ученые в полной мере не смогли объяснить физическую сущность процесса и разработать теоретические аспекты прогнозирования условий возникновения и протекания эффекта безызносности.

Проведенные в последнее время исследования указывают на то, что реальная толщина такой пленки не превышает  $1000 \text{ \AA}$  (100 нм), т. е. с полной уверенностью можно отнести данное явление к проявлению нелинейных эффектов в наномире. Это на первый взгляд незначительное уточнение позволяет объяснить многие процессы избирательного переноса при трении с позиций современной наноауки и практически реализовать эффект безызносности трущихся поверхностей (не только медьсодержащих) с использованием последних достижений нанотехнологий.

Именно размерными эффектами определяются многие уникальные свойства наночастиц и наноматериалов. Для различных характеристик (механических, электрических, магнитных, химических, квантовых и др.) критический размер может быть различным, так же как и характер их изменений (равномерный или неравномерный).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Наноинженерия поверхностей трущихся деталей.
2. Что подразумевается в нанотехнологиях понятие «технология «сверху – вниз»?
3. Понятие избирательного переноса.
4. Понятие сервоитной пленки.

#### Лекция 5

### ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПРИСАДОК В СМАЗОЧНЫЕ СРЕДЫ

В настоящее время, в немалой степени благодаря работам российских ученых и специалистов, успешно развивается самостоятельное научно-техническое направление – безразборный технический сервис машин и механизмов – комплекс технических и технологических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту узлов и механизмов без проведения разборочно-сборочных операций. Безразборный сервис включает операции обкатки, диагностики, профилактики, химмотологического тюнинга, очистки и восстановления как отдельных трущихся соединений и агрегатов, так машин и механизмов в целом.

Химмотология – наука о рациональном использовании топлива, масел и автохимии в технике. Компания «Лаборатория триботехнологии» (Россия – США), Институт прикладной нанотехнологии и Московский государственный

агроинженерный университет имени В. П. Горячкина многие годы совместно работают по проблемам нанотехнологий, разрабатывают, исследуют и выпускают нанопрепараты для безразборного сервиса (обслуживания) автотракторной техники.

В настоящее время известны несколько групп ремонтно-эксплуатационных препаратов для смазочных материалов, разработанных на основе нанотехнологий:

1. Приработочные препараты на основе наноалмазов. Входящие в состав присадок наноалмазы (диаметром 4...6 нм) и кластерный углерод структурируют масляную пленку, увеличивают ее динамическую прочность, действуют на кристаллическую решетку поверхности металла, упрочняя ее, формируют новые поверхности трения, уменьшая граничное трение и износ (особенно при больших нагрузках и дефиците смазочного материала). В результате сокращается время обкатки и оптимизируется качество трущихся соединений, улучшается работа двигателя, экономятся топливо и масло, а также снижаются вредных выбросов и облегчается запуск двигателя.

2. Нанокондиционеры металла. В результате трибохимических реакций (образования, распада и восстановления в зоне трения соединений металла с активными молекулами продукта) эти кондиционеры образуют защитный граничный слой (20 – 40 нм). Защитный слой приобретает пластичные и упругие свойства, антифрикционные качества и одновременно стойкость к высоким нагрузкам.

3. Рекондиционеры. Наряду с образованием подобных защитных слоев дополнительно способствуют повышению несущей способности (прочности) масляной пленки. Полимолекулярная система препарата, включающая в себя наноразмерные комплексы (кластеры) органических веществ, структурирует граничную масляную пленку и увеличивает адгезию масла к металлу.

4. Защитные наноприсадки. Они реализуют нанотехнологию защиты двигателя и трансмиссии, повышают ресурс и улучшают эксплуатационные показатели двигателей и агрегатов трансмиссий автомобилей. Присадки содержат современные наноконпоненты (наночастицы), формирующие защитную пленку (твердую наноструктурную смазку), эффективно снижающую износ деталей и трение.

5. Восстановительные присадки или реметаллизанты. Маслорастворимые или порошковые металлоорганические соединения. Реализуют трибохимический («ионный») механизм металлоплакирования поверхностей трения за счет образования (восстановления) на поверхности металлосодержащей, наноструктурированной защитной пленки. Присадки



способствуют «лечению» микродефектов поверхностей трения, восстановлению их работоспособности.

6. Геомодификаторы. Препараты автохимии на основе минералов естественного и искусственного происхождения (нано и микроуровня) получили наименование «геомодификаторы», «геоактиваторы», «ремонтно-восстановительные составы» (РВС-технология) или «ревитализанты». Попадая на поверхности трения вместе с маслом или в составе пластичной смазки, инициируют процесс формирования на трущихся поверхностях металлокерамического покрытия с высокой износостойкостью и малым коэффициентом трения.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Безразборный технический сервис машин и механизмов.
2. Понятие химмотология.
3. Прирабочные препараты на основе наноалмазов.
4. Нанокондиционеры металла.
5. Рекондиционеры.
6. Геомодификаторы.

#### Лекция 6

### ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОКРЫТИЙ

В последнее время значительно повышаются требования к долговечности как новой, так и отремонтированной автотракторной техники при минимальных затратах на ремонт, техническое обслуживание и запасные части. В связи с этим большое внимание уделяется разработке новых способов упрочнения и восстановления ресурсопределяющих деталей машин, к которым относятся наноконпозиционные гальванические и химические покрытия (НКГХП).

Область применения таких покрытий достаточно разнообразна. Они могут применяться для:

- упрочнения и восстановления ответственных деталей машин работающих в условиях интенсивного изнашивания;
- повышения жаростойкости деталей, защиты от коррозии в атмосферных условиях и агрессивных средах;

- повышения ресурса мерительного и режущего инструмента, штампов, пресс-форм и т.д.;
- повышения производительности гальванических производств;
- замены высоколегированных сталей на низколегированные с нанесением покрытия;
- декоративной отделки изделий различного назначения и т.д.

НКГХП получают из суспензий, представляющих собой электролит с добавкой определенного количества нанодисперсного порошка. При прохождении электрического тока на поверхности детали осаждается металл (первая фаза, или матрица) и частицы нанодисперсного порошка (вторая фаза, или упрочнитель), которые зарастиваются металлом, образуя структуру покрытия.

В качестве основного металла матрицы возможно применение любых гальванических или химических покрытий (хром, железо, никель, цинк и т.д.). В качестве упрочнителей применяют нанодисперсные порошки оксидов, карбидов, нитридов, силицидов, графита и т.д. Особенностью образования НКГХП, по сравнению с чистыми покрытиями, является то, что в процессе осаждения чистого металла в покрытие непрерывно внедряются частицы различных материалов. Кроме того, соосаждением нанодисперсных частиц можно получать сплавы, которые не образуются при гальваническом осаждении металлов из растворов их солей. Практически этим методом любое простое или сложное вещество, диспергированное в электролите, может быть зарастено металлом.

Для объяснения механизма упрочнения НКГХП основной теоретической базой является теория дислокаций и препятствий. Хорошо известно, что особые дефекты кристалла, называемые дислокациями, присутствуют почти во всех кристаллах.

Дислокации – это дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей. Усилия, приложенные к кристаллической решетке, вызывают движение дислокаций. Если на пути движения дислокаций будут встречаться, какие либо препятствия, то это потребует дополнительного усилия для дальнейшего продвижения дислокаций, такими препятствиями для движения дислокаций могут быть равномерно распределенные в покрытии нанодисперсные частицы. Таким образом, будет повышаться сопротивляемость покрытия внешним нагрузкам.

При встрече с нанодисперсными частицами скользящие дислокации будут огибать препятствия, и оставлять на них замкнутые петли. Если между

частицами пройдут и другие дислокации, то они оставят вокруг частицы новые петли большего размера. Прохождение последующих дислокаций между частицами будет затруднено в большей степени, таким образом повысится плотность дислокаций и произойдет упрочнение композиции. Нанодисперсные частицы играют в покрытии роль барьеров, препятствующих выходу дислокаций на поверхность осадка и убыли плотности дислокации.

Около каждой частицы образуется поле напряженного состояния материала матрицы. Вследствие этого на поверхности покрытия возникают зоны, характеризующиеся различной способностью к обратимой микропластической деформации, а при износе поверхностных слоев обнажаются все новые слои максимальной микротвердости. При равномерном распределении нанодисперсных частиц в покрытии образуется своеобразный регулярный микрорельеф по всей его толщине.

Достоинства нанокпозиционных гальванохимических покрытий. В качестве основного металла покрытия (матрицы) при получении НКГХП наибольшее значение имеют химическое покрытие никеля и гальванические покрытия железа и хрома. Такие покрытия обладают рядом преимуществ по сравнению с другими гальванохимическими покрытиями. Гальваническое покрытие железа имеет высокую скорость осаждения и дает возможность получать покрытия большей толщины. Процесс химического никелирования протекает без тока, что дает возможность наносить покрытия на детали сложной конфигурации без образования дендритов. А хромовое покрытие обладает достаточно высокой микротвердостью, износостойкостью и коррозионной стойкостью.

Оценка эффективности нанокпозиционных гальванохимических покрытий в лабораторных условиях. Для оценки эффективности НКГХП был проведен комплекс лабораторных исследований. Покрытия наносили при режимах твердого хромирования (температура 50 °С, плотность тока 55 А/дм<sup>2</sup>).

В результате было установлено:

- наибольшей микротвердостью (HV 1400) обладает нанокпозиционное покрытие хрома, полученное при введении в электролит хромирования нанодисперсных частиц Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (микротвердость покрытия без нанодисперсных частиц составляла 900...1000HV);
- нанодисперсные частицы, вводимые в электролит, в процессе осаждения металла внедряются в покрытие, что приводит к изменению его структуры и как следствие физико-механических свойств;

- момент трения во время проведения испытаний на износостойкость у образцов, покрытых нанокomпозиционным хромом ниже в среднем в 1,4 раза; температура ниже в 1,26 раза; износ образцов полученных с добавлением нанодисперсных частиц оксида алюминия в 2,0...2,5 раза меньше, чем износ образцов полученных без добавления нанодисперсных частиц;
- коррозионная стойкость покрытий, полученных с применением нанодисперсных частиц в 1,8 раза выше, чем стандартного покрытия хрома.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Сущность и область применения нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
2. Механизмы образования и упрочнения нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
3. Преимущества нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
4. Особенности структуры и физико-механические свойства нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.

#### Лекция 7

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ МЕТОДЫ СКАНИРУЮЩЕЙ МИКРОСКОПИИ

Исследования в области нанотехнологий требуют тесной межотраслевой и междисциплинарной кооперации и постоянного обмена результатами научных исследований и практических достижений. Это связано тем, что в этой области тесно пересекаются вопросы и интересы физики, химии и биологии, которые дополняют и обогащают друг друга. Как уже отмечалось, для исследования, а, следовательно, и для развития нанотехнологий наиболее актуальной является задача разработки и создания инструментального (метрологического) оборудования для изучения атомного строения конструкционных материалов на наноуровне. В настоящее время для подобных особо точных измерений и манипуляций исследователи в основном применяют эффекты квантовой физики.

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) – один из важнейших современных методов исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением. Как уже отмечалось, на наш взгляд, несмотря на устоявшуюся терминологию,

применение термина «микроскопия» не отражает сущность процесса – и следует говорить о «наноскопии», что более соответствует физическому смыслу.

В настоящее время создано целое семейство сканирующих зондовых микроскопов – приборов, в которых исследуемая поверхность сканируется специальной иглой-зондом, а результат регистрируется в виде туннельного тока (туннельный микроскоп), механического отклонения микрозеркала (атомно-силовой микроскоп), локального магнитного поля (магнитный силовой микроскоп), электростатического поля (электростатический силовой микроскоп) и ряда других. Являясь не только измерительными приборами, но и инструментами, с помощью которых можно формировать и исследовать наноструктуры, зондовые микроскопы призваны стать базовыми физическими метрологическими инструментами XXI века.

Упрощенно можно представить, что в сканирующем туннельном микроскопе роль оптического устройства играет тончайшее металлическое (как правило, вольфрамовое) острие, или зонд, кончик которого может представлять собой один-единственный атом и иметь размер в поперечнике около 0,2 нм.

Сканирующий туннельный микроскоп стал базовой моделью семейства более совершенных сканирующих микроскопов ближнего поля с зондами-остриями. Необходимость дальнейших разработок диктовалась стремлением избавиться от основного недостатка прототипа – электропроводности объектов, так как даже проводники и полупроводники часто покрыты изолирующим слоем оксидных пленок.

Особенно актуально это является для исследования полимерных и биологических материалов, большинство из которых также не являются электропроводящими. Принцип действия атомного силового микроскопа (АСМ) основан на использовании сил атомных связей, действующих между атомами вещества. На малых расстояниях между двумя атомами, равных около  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$ , действуют силы отталкивания, а на больших – силы притяжения. Как известно, аналогичные силы действуют между любыми сближающимися телами. В принципе работы АСМ такими телами служат сканируемая поверхность и зонд в виде алмазной иглы, который плавно скользит над поверхностью образца. Фактически это такая же игла, которая используется в сканирующем туннельном микроскопе. Электронное облако острия алмаза оказывает давление на электронные облака отдельных атомов образца, порождая отталкивающую силу, меняющуюся в соответствии с рельефом поверхности. Эта сила отклоняет кончик острия, перемещения которого регистрируются не электрически (путем измерения туннельного

тока), а оптически – с помощью луча лазера, который отражается от верхней части держателя на чувствительное фотодиодное устройство. При изменении силы, действующей между поверхностью и острием, упругий элемент из фольги (пружинка), на котором оно закреплено, отклоняется, и такое отклонение регистрируется датчиком. В качестве датчика в АСМ могут использоваться любые прецизионные измерители перемещений, например оптические, емкостные или туннельные датчики. Величина отклонения упругого элемента (пружинки) несет информацию о высоте рельефа – топографии поверхности и, кроме того, об особенностях межатомных взаимодействиях.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что называют сканирующей зондовой микроскопией.
2. Опишите принцип сканирующей зондовой микроскопии.
3. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.
4. Принцип работы атомного силового микроскопа.

#### Лекция 8

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НАНОТРУБКИ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВИД ВЕЩЕСТВ

Несмотря на то, что уже первые АСМ могли давать изображение поверхности любого непроводящего или проводящего образца, давление острия (массой около  $1/10^6$  г) оставалось достаточно высоким и значительно искажало форму многих биологических молекул, раздавливало или смещало их из зоны сканирования. Сила давления острия увеличивалась из-за наличия тонких пленок воды и загрязнений, неизбежно накапливающихся как на кончике острия, так и на поверхности исследуемого биологического образца. При сближении острия и поверхности эти загрязнения входят в соприкосновение и силы адгезии обуславливают взаимное притяжение острия и объекта, увеличивая, таким образом, отслеживаемое давление острия.

Поэтому было разработано новое семейство сканирующих микроскопов с зондами-остриями, среди которых основным следует считать ближнепольный оптический лазерный силовой микроскоп. Отмечается, что в последнее время давление зонда на поверхность удалось снизить в 10 раз

путем исследования образца внутри капли воды, опустив туда и острие сканера. Нагрузка, которую позволяет отслеживать этот микроскоп – это малая сила притяжения между исследуемой поверхностью и зондом (кремниевым или вольфрамовым), находящимся от нее на расстоянии от 2 до 20 нм.

Она складывается из силы поверхностного натяжения воды, конденсирующейся в зазоре между острием и образцом, и слабыми силами Ван-дер-Ваальса. Притягивающая сила очень мала – в 1000 раз меньше, чем межатомное отталкивание в атомно-силовых микроскопах. При перемещении острие вибрирует с частотой, близкой к резонансной. Лазерно-силовой микроскоп регистрирует силу межатомного взаимодействия по ее воздействию на динамику вибрирующего зонда.

Изменение амплитуды измеряется с помощью сенсорного устройства на базе лазера. Для этого используется другой, уже знакомый нам принцип микроскопии – интерферометрия. Лазерный луч расщепляется на два: луч сравнения, который отражается от стационарного зеркала или призмы, и зондирующий луч, который отражается от обратной стороны острия. Два луча складываются и интерферируют, порождая сигнал, фаза которого чувствительна к изменению длины пути, пройденного зондирующим лучом. Таким образом, интерферометр измеряет амплитуду вибрации кончика острия амплитудой до  $10^{-5}$  нм. Рассмотренный принцип позволяет лазерно-силовому микроскопу регистрировать малые неровности рельефа величиной до 5 нм (до 25 атомных слоев).

Отметим также, что оптическая регистрация движения острия обеспечивает более надежное измерение зазора, чем обратная связь по туннельному току, и более мягкое (в то же время плотное) прикосновение острия.

В результате этих усовершенствований в настоящее время с помощью АСМ ученые начали достаточно эффективно исследовать различные биологические объекты, например вирусы, гены (особенно молекулы ДНК) и другие макромолекулы в рамках нового, но интенсивно развивающегося и перспективного научного направления – биомолекулярной нанотехнологии. Исследователям удалось даже зарегистрировать молекулярный процесс в его развитии – полимеризацию белка фибрина, основного компонента свернувшейся крови. В электростатическом силовом микроскопе вибрирующий зонд имеет электрический заряд, а амплитуда его вибраций зависит от электростатических сил, возникающих в результате взаимодействия с зарядами на поверхности образца. С помощью такого микроскопа можно

выявлять картину электрофизических свойств различных материалов – концентрацию и распределение легирующих элементов в полупроводниках (например, в кремнии), применяемых для изменения соотношения между концентрациями подвижных отрицательных и положительных носителей заряда.

Первым и самым главным свойством наночастиц, несомненно, является их геометрический размер – протяженностью не более 100 нм хотя бы в одном измерении. Начиная с таких размеров, может наблюдаться качественное изменение свойств частиц по сравнению с макрочастицами того же самого вещества. Например, тонкая нанонить – паутина способна надежно удерживать огромных по сравнению с ее линейными размерами насекомых.

Именно размерными эффектами (и происходящими из этого развитыми поверхностными и энергетическими качествами) определяются многие другие уникальные свойства наночастиц и наноматериалов. Для различных характеристик (механических, электрических, магнитных, химических, квантовых и др.) критический размер может быть различным, как и характер их изменений (равномерный или

неравномерный). Например, электропроводность, область прозрачности, магнетизм и некоторые другие свойства начинают зависеть от размера частицы при уменьшении кристалла вещества до размеров 10...20 нм и менее. Среди характеристик размерных эффектов в наномасштабных объектах наряду с очевидными факторами имеются и те, которые требуют дополнительного объяснения. Так, доля атомов, находящихся в поверхностном слое (толщиной приблизительно 1 нм), естественно, растет с уменьшением размера частиц вещества. Также известно, что поверхностные атомы обладают свойствами, отличающимися от «внутренних», поскольку они связаны с соседями по-другому, чем в внутри вещества. В результате на поверхности велика вероятность протекания процессов атомной реконструкции и возникновения других структур расположения атомов и их свойств.

С учетом абсолютных размеров наночастиц с определенными допущениями можно считать, что фактически вся наночастица представляет собой вещество, близкое по свойствам к этой межфазной границе. Например, нанотрубки имеют аномально высокую удельную поверхность, поскольку вся масса сосредоточена в поверхностном слое. Кроме того, расстояние (0,335 нм) между графитовыми слоями в многослойных системах оказывается достаточным, чтобы некоторые вещества в атомарном виде (например, молекулы водорода  $H_2$ ) могли заполнять их межстенное пространство.



Данное пространство (в совокупности с внутренними каналами и даже внешней поверхностью) образует уникальную емкость для хранения газообразных, жидких и даже твердых веществ.

Наполнение внутренней поверхности нанотрубок происходит в результате капиллярных явлений. Впервые капиллярные эффекты в нанотрубках были обнаружены при эксперименте, в котором фуллереновая дуга, предназначенная для синтеза нанотрубок, зажигалась между электродами диаметром 0,8 см и длиной 15 см при напряжении 30 В и токе 180–200 А. Образующийся на поверхности катода в результате термического разрушения поверхности графитового анода слой материала высотой 3–4 см извлекался из камеры и выдерживался в течение 5 часов при температуре 850 °С в потоке углекислого газа. Эта операция, в результате которой образец потерял около 10 % массы, способствовала очистке образца от частиц аморфного графита и открытию нанотрубок, находящихся в осадке. Центральная часть осадка, содержащего нанотрубки, помещалась в этанол и обрабатывалась ультразвуком. Диспергированный в хлороформе продукт окисления наносился на углеродную ленту с отверстиями для наблюдения с помощью электронного микроскопа. Как показали наблюдения, трубки, не подвергавшиеся обработке, имели бесшовную структуру, головки правильной формы и диаметр от 0,8 до 10 нм. В результате окисления около 10 % нанотрубок оказались с поврежденными вершинами, а часть слоев вблизи их также была содрана. Предназначенный для наблюдений образец, содержащий нанотрубки, заполнялся в вакууме каплями расплавленного свинца, которые получали в результате облучения металлической поверхности электронным пучком. При этом на внешней поверхности нанотрубок наблюдались капельки свинца размером от 1 до 15 нм. Нанотрубки отжигались в воздухе при температуре 400 °С (выше температуры плавления свинца) в течение 30 мин. Как показывают результаты наблюдений, выполненных с помощью электронного микроскопа, часть нанотрубок после отжига оказалась заполненной твердым материалом. Аналогичный эффект заполнения нанотрубок наблюдался при облучении головок трубок, открывающихся в результате отжига, мощным электронным пучком. При достаточно сильном облучении материал вблизи открытого конца трубки плавился и проникал внутрь. Наличие свинца внутри трубок установлено методами рентгеновской дифракции и электронной спектроскопии. Диаметр самого тонкого образовавшегося свинцового провода составлял 1,5 нм.

Таким образом, с одной стороны, трубки рассматриваются как сосуд, в котором можно хранить вещества, не пользуясь «обычными» емкостями с

толстыми стенками или оболочками для хранения агрессивных сред. С другой стороны, хранящиеся в них элементы модифицируют свойства самих трубок, позволяя создавать разнообразные гетероструктуры на их основе.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Недостатки атомного силового микроскопа.
2. Принцип работы ближнепольного оптического лазерного силового микроскопа.
3. Область применения ближнепольного оптического лазерного силового микроскопа.
4. Принцип работы электростатического силового микроскопа.
5. Свойства наночастиц.
6. Размерные эффекты наночастиц.
7. Механизм наполнения внутренних поверхностей нанотрубок.
8. Свойства нанотрубок.

#### Лекция 9

### УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ИСПЫТАНИЯ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ МАШИН НА НАДЕЖНОСТЬ

Управление надежностью машин осуществляется на каждой стадии их жизненного цикла. При этом, если на стадии проектирования оценка достигнутого уровня надежности осуществляется с использованием математических моделей, то после изготовления опытной партии или опытных образцов машины проводятся их испытания на соответствие заданным требованиям, собирается и обрабатывается информация о надежности, в результате чего получают оценки показателей ее надежности. Эти оценки сравнивают со значениями заданных показателей и, при необходимости, вырабатывают управляющие воздействия. Значит ли это, что испытания на надежность, равно как и испытания для определения других показателей качества ранее не проводятся? Отнюдь нет! В рамках опытно-конструкторских работ при эскизном проектировании широко проводится макетирование, как отдельных подсистем, так и машины в целом, а при разработке технического проекта и рабочей конструкторской

документации изготавливаются опытные узлы и детали, которые подвергаются испытаниям и доводке до требуемого уровня. Данные, полученные в результате этих испытаний, используются для «калибровки» математических моделей, по которым в процессе разработки машины, вычисляют расчетные значения показателей ее надежности.

#### Назначение и классификация испытаний на надежность

Соотношение экспериментальных исследований и испытаний с испытаниями на надежность Любая техническая система в течение жизненного цикла проходит три стадии: проектирования, изготовления и эксплуатации. При этом в эксплуатацию должны поступать системы с показателями качества, установленными в техническом задании. Как определяют их значения на стадии изготовления? Очевидно, что основным источником получения численных значений этих показателей являются экспериментальные исследования и испытания опытных и серийных машин. Качество сельскохозяйственных машин принято характеризовать десятью группами показателей: показателями назначения; надежности; технологичности; транспортабельности; стандартизации и унификации; безопасности; эргономичности; экологичности; эстетичности и патентно-правовыми.

Зададимся вопросом - проводятся ли отдельно испытания на надежность или оценка ее показателей осуществляется в составе других испытаний? Ответ неоднозначен - и да и нет. Проведем декомпозицию надежности на ее составляющие – безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность. В соответствии с установившейся практикой специальные испытания на безотказность для сложных и дорогостоящих машин (например, для тракторов с/х назначения, как правило, не проводятся. Следовательно, определение (контроль) показателей безотказности совмещаются с экспериментальным определением других показателей качества машины - мощности, производительности, расхода топлива и масла на угар, грузоподъемности навесной системы, скорости движения при тяговых испытаниях, проходимости и т.п. Данные о соответствии этих характеристик качества требуемым значениям в заданных условиях эксплуатации в течение установленной наработки используются для определения (контроля) безотказности.

Вместе с тем для комплектующих элементов – несложных узлов и приборов, выпускаемых в массовом производстве (подшипники качения, электродвигатели, насосы и т.п.) организуются и проводятся специальные испытания на безотказность. Определение показателей других свойств

надежности сложных технических систем (долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости) проводятся, как правило, в рамках специальных самостоятельных испытаний. При этом параллельно со сбором информации об этих свойствах осуществляется сбор статистических данных также о безотказности машины.

Общая классификация, цели и задачи испытаний на надежность

Наиболее общей целью испытаний на надежность является определение (контроль) достигнутого уровня этого свойства с целью управления им на разных стадиях жизненного цикла машины, хотя управляющие воздействия на каждой стадии имеют свои особенности. С целью их изучения дадим классификацию испытаний. При этом объектами испытаний являются: опытные, серийные, отремонтированные и модернизированные (агрегаты, машины, узлы, комплектующие элементы).

Испытания с/х техники на надежность проводят:

- научно-исследовательские учреждения-разработчики;
- специализированные машинно-испытательные станции, расположенные в различных почвенно-климатических зонах России;
- заводы-изготовители и ремонтные предприятия.

В зависимости от назначения испытания могут быть исследовательскими и контрольными. В ходе исследовательских (определяющих) испытаний оценивают альтернативные конструктивные решения, а также влияние различных факторов (условий работы, материалов, режимов работы, смазок, технологий изготовления и т.д.) на процессы изнашивания, трения, прочностные характеристики, интенсивность отказов или ресурс изделия.

Контрольные испытания проводят для подтверждения стабильности заявленных показателей надежности. При создании новых машин доводочные испытания проводят для отработки конструкции и доведения показателей надежности до нормативного уровня. Создание новых или модернизированных образцов завершается предварительными испытаниями для оценки соответствия показателей технического уровня заданным требованиям.

Решение о постановке на производство созданной машины принимают по результатам приемочных испытаний, проводимых машинно-испытательными станциями. Показатели качества и технического уровня, полученные в ходе испытаний, сравнивают с результатами испытаний машины-аналога, агротехническими требованиями и показателями, заявленными заводом-изготовителем. Изготовленную или отремонтированную технику передают заказчику по результатам приемо-

сдаточных испытаний. Периодические испытания проводят для контроля стабильности качества производимой продукции через установленные промежутки времени. Контрольные периодические испытания изделий установочной серии (первого или второго года производства) считают как квалификационные испытания. Они необходимы для определения готовности предприятий к серийному производству на основе отработанного производственного процесса. Сертификат качества выдают специально аккредитованные испытательные лаборатории после сертификационных испытаний. Типовые испытания проводятся с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию и технологический процесс.

Испытания на надежность проводят в лабораторных условиях на специальных стендах, полигонах или при эксплуатации. В зависимости от продолжительности и нагрузочных режимов они делятся на нормальные и ускоренные. Нормальные испытания - испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимой информации в такой же срок, как и в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации.

Ускоренные испытания - испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимой информации о свойствах объекта в более короткий срок чем при нормальных испытаниях. Форсированные испытания - это ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградиционных процессов, приводящих к отказу. Сокращенные испытания - испытания, проводимые по сокращенной программе. Уплотненные по времени – испытания проводятся в течение более короткого календарного периода, например, непрерывно (круглосуточно).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Понятие управление надежностью машин.
2. Соотношение экспериментальных исследований и испытаний с испытаниями на надежность.
3. Общая классификация испытаний на надежность.
4. Цели и задачи испытаний на надежность.

## УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНА ИСПЫТАНИЙ

### Планирование испытаний

Программа испытаний разрабатывается на основе технического задания и конструкторской документации, а также опыта разработки, испытаний и эксплуатации машин-аналогов в соответствии с требованиями стандартов.

Она содержит (включает) следующие разделы:

I. Объект испытаний- в котором указывают:

- наименование, число объектов и порядок их отбора, комплектность и наработку объектов до начала испытаний;
- перечень составных частей, замена которых предусмотрена при испытаниях;

II. Цель испытаний – указываются конкретные цели и задачи, которые должны быть достигнуты и решены в процессе испытаний на надежность;

III. Общие положения, где указываются:

- перечень документов, на основании которых проводят испытания;
- место и продолжительность испытаний;
- организации, участвующие в испытаниях;

IV. Объем испытаний:

- перечень испытаний и проверок;
- виды испытаний для контроля каждого показателя, последовательность их проведения и режимы испытаний;
- первичная техническая экспертиза (комплектность, заправка ГСМ, отсутствие течи и т.п.);
- опробование работы двигателя на холостом ходу;
- опробование трактора на холостом ходу;
- обкатка двигателя;
- тормозные испытания - определяются показатели работы трактора при нагружении двигателя с помощью тормозного устройства;
- определение пусковых качеств двигателя;
- испытание гидросистемы навесного устройства и системы отбора мощности;
- тяговые испытания (тяговые усилия, мощности, КПД, скорости движения);
- оценка проходимости трактора (вдоль склона, угол подъема и спуска, глубина брода);

- эксплуатационные технические испытания (производительность, удельный расход топлива и т.п.);
- оценка условий труда и безопасности;
- испытания на надежность;
- оценка показателей стандартизации, экономичности, эффективности;
- исходные данные для планирования испытаний каждого вида или план испытаний на надежность;
- перечень и критерии отказов объектов, учитываемых при испытаниях;
- перечень видов и операций ТО и Р;
- перечень работ, проводимых после завершения испытаний;
- осмотр (без разборки или с разборкой) и описание состояния испытуемых -фотографирование (при необходимости) объектов, их узлов, деталей, мест коррозии, а также повреждений и поломок;

V. Условия и порядок проведения испытаний – где указывается:

- характеристика места испытания;
- время года и суток;
- температура и влажность окружающей среды и допускаемые их отклонения от заданных;
- скорость ветра, запыленность;
- вибрации и т.п.;
- требования к ТО и Р объектов в процессе испытаний, периодичность и место проведения;
- перечень технологического оснащения, используемого при испытаниях;
- меры безопасности при испытаниях;
- порядок привлечения экспертов для исследования отказов;
- требования к квалификации, опыту и численности персонала, участвующих в испытаниях;

VI. Материально-техническое обеспечение – указывают конкретные его виды с распределением задач и обязанностей организаций, участвующих в испытаниях.

VII. Отчетность - указывается перечень отчетных документов, которые оформляются в процессе испытаний и по их завершению, сроки их оформления и рассылки.

Основным документом, где фиксируются конечные результаты испытаний, является протокол (акт), в котором, кроме формальных, но обязательных сведений (наименование объекта, предприятия, числа испытанных объектов и т.п.) также указываются:

- перечень отказов и повреждений;

-выявленные причины отказов (с указанием методов анализа) и не технологичность при ТО и Р;

-выводы о правильности и достаточности перечня критериев отказов;

-рекомендации по доработке объектов с целью повышения или достижения заданного уровня надежности.

Рабочая программа - методика испытаний также разрабатывается на основе технического задания, конструкторской документации, опыта разработки, испытаний и эксплуатации аналогов.

Планы испытаний на надежность и их характеристика

Одним из основных вопросов при планировании испытаний (при разработке программ и методик испытаний) является выбор плана испытаний, в рамках которого устанавливается:

- число испытываемых объектов;

- порядок действий с отказавшими объектами;

- продолжительность испытаний и критерий их прекращения;

- число ступеней контроля (одноступенчатый или последовательный).

Для оценки (контроля) показателей надежности установлено 17 планов испытаний,

имеющих следующие обозначения (разделим их на 4 группы):

I.

$[NUN], [NUR], [NUT], [NU(r, T)]$

$[NU(r_1, n_1) \dots (r_{k-1}, n_{k-1}) r_k]$

$[NU(T_1, n_1) \dots (T_{k-1}, n_{k-1}) T_k]$

$[NUz]$

II.

$[NRR], [NRT], [NR(r, T)]$

III.

$[NMR], [NMT], [NMT_{\Sigma}], [NM(r, T_{\Sigma})]$

IV.

$[NUS], [NRS], [NMS]$

Раскроем введенные обозначения:

1-я буква N устанавливает объем выборки (число объектов) предназначенных для испытания.



2-я буква устанавливает порядок действий с отказавшими объектами: U – планы испытаний, в которых отказавшие объекты не заменяются и не восстанавливаются;

R – отказавшие объекты заменяются новыми;

M – работоспособность объекта восстанавливается после каждого отказа.

3-я буква или их сочетание устанавливает продолжительность, критерий прекращения испытаний и число ступеней контроля:

N – испытания прекращаются после отказа всех N объектов.

r – испытания прекращаются после отказа  $r < N$  объектов.

T – испытания прекращаются по истечении времени (наработки) T каждым объектом (r, T) испытания прекращаются после отказа r объектов или истечении времени (наработки) T каждым объектом, в зависимости от того, какое из этих событий наступит раньше.  $(r_1, n_1) \dots (r_{k-1}, n_{k-1}), r_k$  при отказе  $r_1$  объектов снимают с испытаний  $n_1$  рбтс, после отказа  $r_2$  объектов снимают  $n_2$  рбтс и т.д. испытания прекращают при возникновении  $r_k$  отказов.

$(T_1, n_1) \dots (T_{k-1}, n_{k-1}), T_k$  по истечении времени  $T_1$  с испытаний снимают  $n_1$  рбтс объектов (если число рбтс меньше  $n_1$  испытания останавливают. и т.д.). Иначе испытания продолжают до тех пор, пока наработка объекта не достигнет значения  $T_k$ .

z – испытания прекращаются при наступлении для каждого объекта события  $z_i = \min\{t_i, \tau_i\}$ ,

где  $t_i$  – наработка до отказа i-того объекта;

$\tau_i$  – наработка до снятия с испытаний i-го рбтс объекта.

Первые 14 планов являются одноступенчатыми, при которых одновременно испытывают все отобранные N объектов. Решение принимается по фиксированным критериям (r или T или (r, T) или (r, TΣ)) и т.п.

Одноступенчатым методом целесообразно пользоваться при жестком ограничении времени, отводимого на испытания. Вместе с тем, следует понимать, что после испытаний объект к эксплуатации, как правило, не пригоден.

Более экономичным планом испытаний является последовательный контроль S, применяющийся при ограниченном (по экономичным соображениям) числе испытываемых объектов.

S-принятие решения при последовательных испытаниях, смысл которого сводится к следующему: по суммарному времени испытаний или наработке и числу отказов в любой момент принимают решение о

прекращении испытаний с положительным или отрицательным результатом или их продолжении.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Планирование испытаний на надежность.
2. Программа испытаний на надежность.
3. Планы испытаний на надежность.
4. Отчетная документация испытаний на надежность.

#### Лекция 11

### УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

Своевременную и потому ценную информацию (с позиции назначения вида и объема РОВ) о состоянии объекта может дать прогнозирование вероятной наработки до отказа (ресурса) той или иной системы, подсистемы и т.д. Поэтому в рамках рассматриваемой задачи основной целью прогнозирования является получение необходимой информации для принятия целесообразных решений по назначению вида, сроков и объема РОВ исследуемых объектов, для обеспечения требуемой их надежности с меньшими затратами до очередного планового РОВ рассматриваемого вида.

Базовой идеей научного прогнозирования является принимаемое за аксиому материалистическое понимание действительности: всем происходящим в природе явлениям и процессам предшествуют причины, их вызывающие. Поэтому допустимо считать, что информация о предстоящих явлениях, процессах и событиях, присутствовала в прошлом и имеется в настоящем.

Исходя из этого сущность прогнозирования отказов заключается: в сборе информации о значениях параметров объекта в прошлые моменты времени; в выявлении зависимости этих значений от факторов, соответствующих течению времени (аппроксимация); в распространении этих зависимостей на будущие моменты времени и расчете значений параметров объекта на прогнозируемом интервале времени (экстраполяция); в оценивании времени выхода значения какого-либо параметра исследуемого объекта за допустимые пределы и тем самым прогнозировании наработки до отказа или ресурса.

Результаты прогнозирования оценки наработки до отказа (ресурса), а также определение агрегата, блока, узла, детали, в которых наиболее вероятно ожидается отказ, имеют большое практическое значение. Основная задача использования результатов прогнозирования заключается, как правило, в обосновании: времени проведения; вида; состава и содержания очередного РОВ, обеспечивающего требуемый уровень надежности объекта до следующего за ним РОВ того же уровня, что и рассматриваемое.

Для сокращения объема работ при прогнозировании из всех параметров выбирают лишь такие (или только такой один из них), которые наиболее полно отражают исследуемое свойство объекта (в данном случае безотказность или долговечность), отвечают принципу однозначности и поддаются объективному определению имеющимися средствами при обеспечении в то же время достаточной достоверности прогнозирования. Такие параметры называют прогнозирующими (ПП). В простых случаях в качестве единственного ПП может быть выбран такой, который в полной мере отражает как качество исправного функционирования объекта, так и потерю этого качества. Это, как правило, параметры, чувствительные к основным причинам отказов объекта, к увеличению или снижению его эффективности.

В качестве ПП могут быть использованы: выходной параметр системы; рабочий параметр наименее надежного элемента; обобщенный параметр, включающий набор частных показателей работоспособности, производительности, эффективности. Для обоснования прогнозируемого времени наступления отказа объекта кроме определения состава ПП необходимо знать их предельные и допустимые значения. Допустимыми называют значения параметров, обеспечивающие работоспособность объекта (элемента) от момента контроля до очередного одноименного планового РОВ.

Определение допустимых значений параметров в значительной мере определяет частоту проведения РОВ и затраты на них. С увеличением допустимого значения возрастающего ПП увеличивается период проведения плановых РОВ и уменьшаются затраты на них. Однако, если увеличение допустимого значения ПП не сопровождается или не вызвано повышением надежности объекта, то оно приводит к повышению риска возникновения отказа, к росту вероятности невыполнения стоящих задач и увеличению расходов на неплановые РОВ. Поэтому, при обосновании допустимого значения ПП определяют величины и соотношения затрат на плановые и неплановые РОВ, а также степень риска невыполнения задач рассматриваемым объектом. В качестве допустимого значения ПП

выбирают ту величину, при которой предполагается лучшее соотношение величины различного рода затрат, ущерба и риска невыполнения задач.

Если при прогнозировании используется допустимое значение ПП, то прогнозируют техническое состояние, а при использовании предельного значения ПП прогнозируют отказы или предельные состояния системы.

Вопросы для самоконтроля

1. Цель прогнозирования отказов.
2. Сущность прогнозирования отказов.
3. Основная задача использования результатов прогнозирования.
4. Прогнозирующие параметры.
5. Допустимые значения прогнозирующих параметров.

## Лекция 12

### ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МАШИН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

При эксплуатации, машины и оборудование, неизбежно теряют – расходуют свое первоначальное качество. Это происходит под действием объективных и субъективных факторов. Обе группы факторов в форме различных видов энергии воздействуют на машину и вызывают в ней обратимые и необратимые процессы.

Обратимые процессы, такие как упругая и тепловая деформации деталей временно изменяют параметры системы в некоторых пределах, без прогрессирующего ухудшения.

Необратимые процессы – изнашивание, коррозия, усталость, перераспределение внутренних напряжений, коробление приводят к прогрессирующему ухудшению параметров деталей, изменению свойств материала, и повреждениям. Поэтому их называют процессами деградации и старения. В результате деградационных процессов выходные параметры машин снижаются и нарушается их работоспособность.

Рассмотрим факторы вызывающие повреждения и отказы машин.

1-группа объективные факторы – причины и обстоятельства, обусловленные влиянием окружающей среды и условиями эксплуатации.

Поэтому эта группа разделяется на две подгруппы – прямые и косвенные факторы.

2-я группа субъективные факторы – причины и движущие силы, обусловленные действием человека в процессах проектирования, изготовления и эксплуатации изделия.

Очевидно, что воздействие климатических факторов на работоспособность машин и доминирование их не однозначно. Степень доминирования определяется назначением изделия, особенностями конструкции, мерами защиты и т.д. Существенное значение имеют продолжительность воздействия факторов, скорость их изменения, число воздействий.

#### Действие температуры

Температура является одним из наиболее активных факторов внешней среды. Особенно сильно на работоспособность влияют смены положительных и отрицательных температур.

#### Действие повышенной влажности

Влага вызывает коррозию металлов, а также изменение механических и электрических свойств диэлектриков.

#### Действие пониженного атмосферного давления

Пониженное давление характерно для высокогорных районов. При увеличении высоты над уровнем моря изменяются характеристики воздуха.

#### Действие солнечной радиации (инсоляции)

Длинноволновая часть солнечных лучей – инфракрасные лучи вызывают нагрев. В летнее время температура воздуха внутри корпусных деталей повышается на 30-50 °С.

#### Действие пыли и песка

Пыль и песок снижают поверхностное сопротивление изоляции (высокая гигроскопичность, адсорбция ионов из атмосферы, трение частиц – электризация), что ведет к пробоям между проводниками.

#### Биологические факторы

Грибковые микроорганизмы выделяют продукты обмена (метаболиты) – уксусная, лимонная, щавелевая кислоты, которые вызывают коррозию металлов и разложение диэлектриков, разрушение древесины, резины, кожи, картона.

#### Действие факторов обусловленных особенностями применения

Удары, вибрации, круговые и линейные перемещения возникающие от работы двигателя, разгонов и торможений, поворотов, преодоления неровностей вызывают механические перегрузки.

Удар – мгновенное приложение к изделию внешних сил в течение мили- и микросекунд.

Вибрация – продолжительные знакопеременные движения, возникающие в результате возвратно-поступательного или вращательного движения несбалансированных масс изделия.

Электризация – возникновение электрических зарядов на отдельных частях объекта, вследствие трения частиц пыли, снега, воды о корпус, и вследствие индуктивного наведения зарядов.

Проникающая радиация – приводит к химическим реакциям и молекулярным преобразованиям. В результате изменяются физико-механические и электромагнитные свойства материалов, особенно полимеров.

Временные факторы

Износ – это результат изнашивания, при котором вместе с удалением материала с поверхности происходит изменение свойств поверхностных слоев. В процессе изнашивания изменяются твердость, шероховатость, происходит окисление и адсорбция элементов. Вследствие износа изменяются размеры, форма и взаимное расположение деталей и как результат:

- изломы из-за снижения прочности детали и уменьшения ее сечения;
- потеря точности перемещения узла (износ направляющих);
- нарушение равномерности хода (заедание на отдельных участках).

Неравномерный износ ведет к изменению динамики машины.

Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники. Классификация и марки масел. Оценка эксплуатационных свойств смазочных масел с присадками. Пути эффективного использования моторных масел. Эксплуатационные свойства и применение трансмиссионных и других масел, а также пластичных смазок.

Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей при эксплуатации машинно-тракторного парка. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом. Методика и оборудование для определения качества топлива и смазочных материалов. Изменение качества моторных масел при эксплуатации тракторов и самоходных машин. Показатели оценки условий эксплуатации машин, технического состояния и остаточного моторесурса двигателей. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов. Контроль качества применяемых нефтепродуктов.

Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.

Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин. Принципы ее проектирования. Пункты наружной очистки машин, пункты и станции технического обслуживания, машинно-технологические станции и их оборудование. Специализированное техническое обслуживание машин. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.

Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация. Рыночные отношения в с.-х. производстве. Производственные фонды, пути улучшения их использования, трудовые ресурсы и производительность труда. Издержки производства и себестоимость продукции. Ценообразование и цены в условиях рынка. Форма и правовой статус предприятия технического сервиса (ПТС). Учредительные документы и порядок регистрации ПТС. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм. Производственный потенциал ПТС и его оценка в условиях рыночной экономики. Организация использования производственного потенциала: средств производства, трудовых ресурсов. Организация технического сервиса. Результаты предпринимательской деятельности и их анализ. Инвестиции на расширенное воспроизводство. Аттестация и сертификация ПТС. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

Финансирование рынка подержанной техники. Определение остаточной стоимости подержанных машин.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Обратимые и необратимые процессы при снижении надежности машин.
2. Объективные и субъективные факторы снижения надежности машин.
3. Действие факторов обусловленных особенностями применения.
4. Временные факторы снижения надежности машин.

#### Лекция 13

#### МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСОВ

Для управления процессом изнашивания требуется изучать влияние всех групп факторов на износ деталей машин.

Определение износа по изменению технических параметров (во время диагностики). Используются косвенные параметры:

- количество газов, прорывающихся в картер двигателя или давление газов в картере;
- расход масла на угар;
- давление газов в конце такта сжатия;
- величина свободного хода поршня по вертикали относительно шатуна;
- суммарный угловой зазор в зубчатых передачах;
- уровень шума и вибраций;
- спектр частот шума и вибраций и т.п.

Метод является интегральным и не позволяет судить об одной из сопрягаемых деталей. Чувствительность низкая, он связан с длительной эксплуатацией машин.

Весовой метод – также интегральный. Современные прецизионные весы позволяют определять взвешиваемую массу с высокой точностью 0,2 мг...1000мг в зависимости от массы детали. Точность снижается с ростом взвешиваемой массы. Применяется для небольших деталей (поршневых колец, втулок и др.).

Недостатки:

- требует разборки и тщательной очистки деталей;
- неприемлем, когда износ связан с деформацией;
- трудность определения износа пористых материалов.

Химический (калориметрический) анализ – заключается в отборе проб масла и его сжигании. Является интегральным. Он позволяет определить содержание металлических продуктов износа в масле. Высокочувствителен – определяется содержание железа 5...100 частей масла на 1 млн. частей масла, не требует разборки узла.

Недостатки:

- сложность и длительность проведения анализа;
- не гарантирует включения в состав проб всех продуктов износа ( часть из них оседают на стенках картеров, трубопроводов, на магнитных ловушках, а значит результаты искажаются).

Спектральный анализ – заключается в сжигании пробы масла в электрической дуге между графитовыми электродами. Возникающее излучение после обработки оптическим или электронным устройством дает информацию о присутствии в пробе масла элементов износа и др. примесей. Чувствительность –  $10^{-6}$ ... $10^{-8}$  г. металлических примесей на 1 г. масла.

Недостатки:

- сложность и длительность проведения анализа проб;



- не гарантирует включения в состав проб всех продуктов износа (часть из них оседают на стенках картеров, трубопроводов, на магнитных ловушках, а значит результаты искажаются);

- требует высокой квалификации.

Микрометрирование – основано на измерении микрометром или др. измерительным инструментом (прибором) одних и тех же размеров до и после испытаний на изнашивание.

Недостатки:

- значительные погрешности, вызываемые не только износом но и деформациями, непостоянство усилий прижатия губок к детали, изменения температуры детали и инструмента;

- требуется разборка узла и тщательная очистка детали.

Профилографирование – износ определяется с помощью профилографов различных

типов (ММК-1, калибр ВЭИ, модель 201, ИЗП-5 и др.). Для этого выбирают постоянную базу, которой служит не изнашиваемая поверхность.

Профилографирование целесообразно применять для небольших деталей, имеющих неравномерный износ. Точность профилографо-профилометров завода «Калибр» 1 мкм.

Недостатки:

- необходимость наличия базы для относительных измерений;

- требуется разборка узла;

- ограниченность номенклатуры деталей из-за формы, размеров и расположения исследуемой поверхности.

Метод искусственных баз – состоит в том, что на рабочую поверхность наносят углубления определенной формы и по уменьшению его размеров при испытаниях судят о величине износа. Система таких углублений позволяет оценить распределение износа по рабочей поверхности. Углубления наносят:

- способом вырезания лунок;

- способом отпечатков

Недостатки:

-невозможность применения способа для грубо обработанных поверхностей и

определения малого износа (меньше 1 мкм);

- при нанесении лунки нужно следить, чтобы средняя линия дна лунки имела min отклонения от действительной формы средней линии описываемой резцом.

Метод поверхностной активации – основан на создании радиоактивного поверхностного слоя глубиной 0,05...0,5 мм в заданном

участке поверхности детали посредством облучения его ускоренными заряженными частицами – протонами,  $\alpha$  – частицами, нейтронами, ускоренными до энергии 10...20 МэВ.

Одновременно с деталями активируют образцы, которые используют для построения тарировочных графиков зависимости изменения радиоактивности поверхности от глубины изношенного слоя

$$N_0/N=f(\Delta l),$$

где  $N_0$  – начальная скорость счета импульсов;

$N$  – скорость счета импульсов поверхностного слоя толщиной  $\Delta l$ .

Тарировочный график строят по результатам лабораторных испытаний активированных образцов, а затем используют для определения величины износа детали в процессе эксплуатации машины по уменьшению радиоактивности поверхности.

Радиоактивность измеряют серийной радиометрической аппаратурой.

Достоинства:

- чувствительность метода 1...2 мкм;
- активность поверхности детали после облучения не превышает  $3,7 \cdot 10^{11}$  Бк, что позволяет использовать метод без специальной защиты; -
- быстрота измерений и анализа данных;
- возможность измерений без остановки и разборки машины;
- независимость свойств радиоактивных изотопов от температуры, давления, состояния поверхности и др. параметров;
- возможность автоматизации контроля.

Недостатки:

- необходимость использования сложного оборудования для регистрации изменения радиоактивности детали;
- сложность подготовки детали перед испытанием (облучение на ускорителе). По этим причинам метод получил наибольшее распространение при лабораторных исследованиях.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение износа по изменению технических параметров
2. Весовой метод
3. Химический (калориметрический) анализ
4. Спектральный анализ
5. Профилографирование

## КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

При рассмотрении влияния факторов конструктивного характера на ремонтпригодность машин необходимо учитывать, что конструктивные решения, принимаемые на этапе создания машины, определяют не только свойства ее конструкции, но и характер их проявления при изготовлении и эксплуатации. Влияние конструктивных особенностей машины при ее изготовлении проявляется преимущественно в величине затрат на обеспечение требуемых свойств в определенных организационно-технических условиях производства. Несколько иначе обстоит дело с проявлением конструктивных особенностей машины в процессе эксплуатации. Они, в первую очередь, проявляются в характере реакции конструкции на действующие нагрузки и внешние воздействия. Количественной мерой реакции конструкции машины на указанные воздействия является интенсивность изменения характеристик машины в процессе эксплуатации.

Следует отдавать предпочтение таким конструкциям машин, характеристики которых, в том числе характеристики безотказности, ремонтпригодности и долговечности изменяются с малой интенсивностью в процессе использования и при изменении режимов эксплуатации. Создание конструкции машины, которая бы вообще не реагировала на изменение режимов ее работы, представляет большие трудности, а в ряде случаев экономически нецелесообразно. Однако можно требовать, чтобы влияние режимов работы машины на изменение ее характеристик не превышало определенных границ, установленных из технико-экономических соображений.

Другим направлением проявления конструктивных особенностей машины является реакция, «отзывчивость», ее конструкции на профилактические и восстановительные мероприятия в процессе эксплуатации. Характеристикой этого свойства конструкции машины являются затраты на ее обслуживание и ремонт, осуществляемые с целью поддержания и восстановления работоспособного состояния.

Конструктивные решения, принимаемые на этапе проектирования машины, определяют характер и объем работ, которые должны выполняться при различных видах технического обслуживания и ремонта при принятой периодичности или периодичность технических обслуживания и ремонтов для принятого характера и объема работ,

осуществляемых с целью поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.

На конструктивные особенности машины влияют также внешние факторы: климатические, т. е. влияние температуры, влажности, осадков, солнечной радиации; факторы внешней среды (ее химический состав, запыленность, биологические факторы и т. п.); эксплуатационные — квалификация обслуживающего машины персонала, техническая оснащенность работ при обслуживании и ремонте машин; потребный состав и количество запасных частей и материалов и т. п.

В большинстве случаев при разработке конструкции удовлетворение требований к ремонтпригодности и к другим свойствам машины удовлетворяются параллельно. Например, рациональное членение конструкции машины, обеспечение рационального уровня стандартизации и унификации конструктивных элементов, рациональное конструктивное оформление деталей и сборочных единиц машины - являются важным условием удовлетворения не только требований ремонтпригодности, но и других производственных и эксплуатационных свойств машины. Сложный характер влияния конструктивных факторов на свойства машины и их взаимосвязь с другими факторами требует комплексного подхода к их рассмотрению и учету. При оценке влияния отдельных конструктивных факторов на свойства машины необходимо учитывать не только их влияние на ремонтпригодность, но и характер и направление воздействия на другие свойства конструкции.

Конструктивные факторы влияют на продолжительность неработоспособного состояния машин из-за проведения технического обслуживания и ремонтных работ, а также на величину связанных с этим затрат труда, материалов и денежных средств. Конструктивные факторы могут быть разделены на следующие группы:

а) в зависимости от возможности их количественной оценки: факторы, которые могут быть измерены количественно и факторы, не поддающиеся количественному измерению — качественные факторы. Примеры последних — схемно-конструктивные решения, конструктивное оформление деталей и сборочных единиц. Надо, однако, указать, что используя методы экспертных оценок, можно каждый качественный фактор оценить числовой величиной, например количеством баллов, характеризующим его значимость;

б) в зависимости от результатов влияния на характеристики ремонтпригодности: факторы, результатом действия которых является преимущественно изменение затрат времени, труда и средств на

техническое обслуживание и ремонт, и факторы, преимущественно влияющие на сроки службы конструктивных элементов и периодичность профилактических мероприятий.

К последним факторам, например, относятся: материалы, применяемые для изготовления конструктивных элементов; термическая обработка деталей, изготовленных из сталей; упрочняющие технологические процессы; значения и вид нагрузок, действующих на несущие конструктивные элементы.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Реакция конструкции машины на профилактические мероприятия.
2. Конструктивные решения принимаемы на этапе проектирования машины.
3. Группы конструктивных факторов.
4. Конструктивные факторы, влияющие на значения показателей ремонтпригодности.
5. Конструктивные факторы, влияющие на сроки службы элементов конструкции машин.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
*для научно-практических занятий*  
*по курсу*

**ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

*для обучающихся по направлению подготовки*

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в  
сельском, лесном и рыбном хозяйстве**  
*(подготовка кадров высшей квалификации)*

Направленность (профиль) подготовки: *«Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Разработчики:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

# **Процессы изменения технического состояния машин в процессе эксплуатации и их научное обоснование**

## **Введение**

Предупреждение и выявление причин возникновения отказов и неисправностей и прогнозирование ресурса машин является одной из основных задач технической эксплуатации автомобилей. Решение этой задачи неразрывно связано с установлением закономерности изменения технического состояния машин в процессе эксплуатации. Следует отметить, что установленные зависимости могут позволить получить более полную картину взаимосвязи различных параметров, характеризующих не только техническое состояние, но и другие характеристики объекта.

Процессы, происходящие в природе и технике, подразделяются на две группы: процессы описываемые функциональными зависимостями и вероятностные (случайные или стохастические) процессы.

При этом для функциональных зависимостей характерна жесткая связь между аргументом (независимой переменной) и функцией (зависимой переменной), то есть когда одному значению аргумента соответствует определенное значение функции (зависимость пройденного пути от скорости и времени движения)

Вероятностные процессы происходят от многих переменных факторов, поэтому при различных значениях аргумента может быть одно значение функции (наработка на отказ автомобиля или агрегата зависит от многих факторов: материала, из которого изготовлено изделие; качества этого материала; качества изготовления; условий эксплуатации и т.п.). В таком случае, для более или менее достоверной оценки вероятностных процессов проводятся различные теоретические и экспериментальные исследования с целью определения силы влияния того или иного фактора на происходящие процессы.

При эксплуатации в основном приходится иметь дело со случайными процессами и величинами.

## **Закономерности изменения технического состояния машин по их наработке (закономерности первого вида)**

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от времени или пробега автомобиля носит плавный, монотонный характер, приводящий к возникновению так называемых постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным (рисунок 1). В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций:



целой рациональной функцией  $n$ -го порядка

$$y = a_0 + a_1 \cdot L + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot L^3 + \dots + a_n \cdot L^n \quad (1)$$

и степенной функцией

$$y = a_0 + a_1 \cdot L^b \quad (2)$$

где  $a_0$  – начальное значение параметра технического состояния;  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b$  – коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости  $y$  от  $L$ .

В практических вычислениях по формуле (1), как правило, достаточно использовать функции первого – четвертого порядка. Таким образом, зная функцию  $y = \varphi(L)$  и предельное  $y_{np}$  или предельно допустимое  $y_{np.d}$  значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения  $L = f(y)$  ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

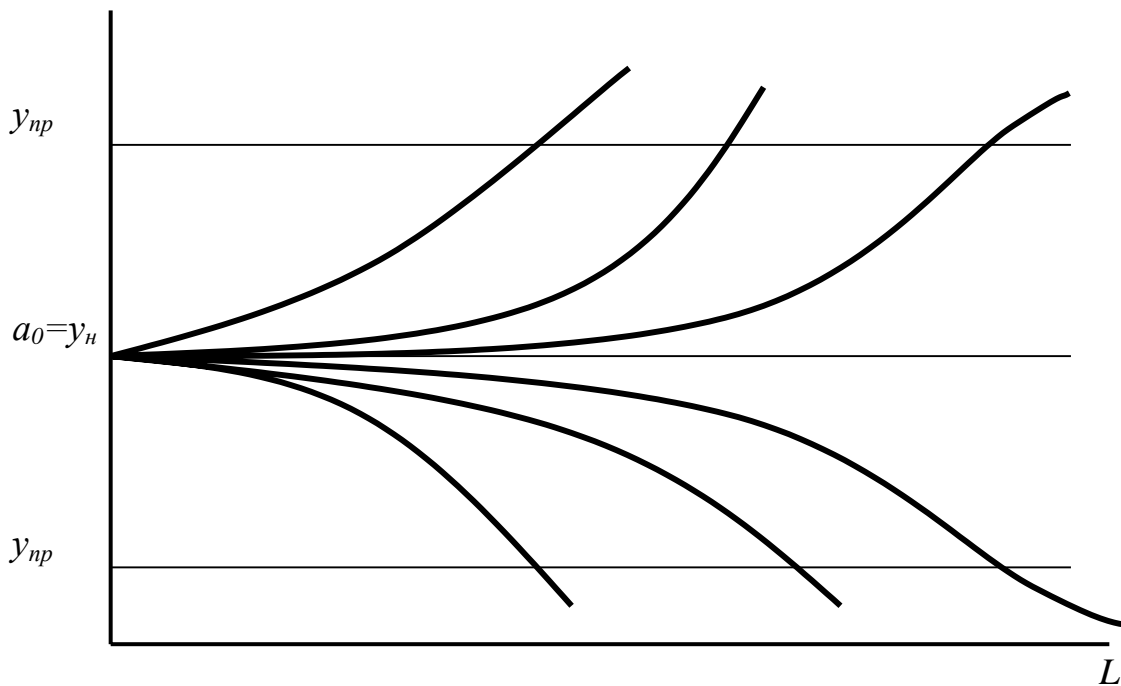


Рисунок 1 – Возможные формы зависимости параметра технического состояния  $y$  от наработки  $L$

Достаточно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

$$y = a_0 + a_1 \cdot L \quad (3)$$

где  $a_1$  – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

Таблица 1 - Характерные значения интенсивностей изменения параметров технического состояния механизмов грузовых автомобилей

Наименование параметра технического состояния механизма	Единица измерения	Численное значение
Свободный ход педали сцепления	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Свободный ход педали тормоза	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами передних колес	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами задних колес	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Схождение передних колес	мм/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-1}$
Прогиб ремня ременной передачи	мм/1000 км	$(3 - 6) \cdot 10^{-1}$
Суммарный угловой люфт карданной передачи	град/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-2}$
Суммарный угловой люфт главной передачи заднего моста	град/1000 км	$(2 - 3) \cdot 10^{-1}$

Закономерности первого вида характеризуют тенденцию изменения параметров технического состояния, а также позволяют определить средние наработки до момента достижения деталью, механизмом, агрегатом предельного или заданного состояния.

### **Закономерности случайных процессов изменения технического состояния машин (закономерности второго вида)**

При работе группы машин приходится иметь дело не с одной зависимостью  $y(L)$ , которая была бы пригодна для всей группы, а с индивидуальными зависимостями  $y_i(L)$  свойственными каждому  $i$ -му изделию (рисунок 2). Применительно к техническому состоянию однотипных изделий причинами вариации являются: даже незначительные изменения от изделия к изделию качества материалов, обработки деталей, сборки; текущие изменения условий эксплуатации (скорость, нагрузка, температура и т.д.); качество ТО и ремонта, вождения автомобилей и др. В результате при фиксации для группы изделий определенного параметра технического состояния, например  $y_2$  каждое изделие будет иметь свою наработку до отказа (рисунок 2, а), т.е. будет наблюдаться вариация наработки. При этом актуальным остается задача установления периодичности ТО для группы однотипных автомобилей.

Если все изделия обслуживать с единой периодичностью  $L_{ТО}$ , то будет иметь место вариация фактического технического состояния (рисунок 2, б),

которая скажется на продолжительности выполнения работ, количестве расходуемого материала и запасных частей.

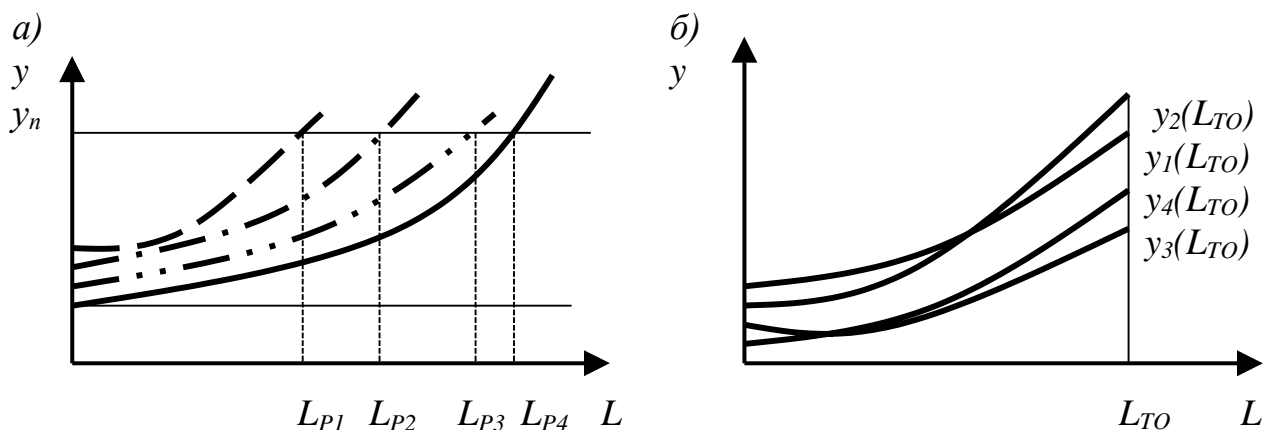


Рисунок 2 – Вариации: (а) ресурса ( $L_{P1} - L_{P4}$ ) при фиксации параметра предельного состояния  $y_n$  и (б) технического состояния ( $y_2(L_{TO}) - y_1(L_{TO})$ ) при фиксации наработки  $L_{TO}$

В этом случае возникают вопросы: какую трудоемкость и стоимость операции планировать, какие потребуются производственные площади, технологическое оборудование, персонал?

При технической эксплуатации приходится сталкиваться и с другими случайными величинами: расход топлива однотипными автомобилями даже на одинаковых маршрутах; расход запасных частей и материалов; число требований на ремонт в течение часа, смены работы поста ремонтной мастерской, станции ТО; число заездов на автозаправочных станций и др. Все это сказывается на нормировании и организации ТО и ремонта, определении необходимых для этого ресурсов.

Для решения этих задач необходимо уметь оценивать вариацию случайных величин.

### Методы оценки случайных величин

Рассмотрим простейшие методы оценки случайных величин. Исходные данные - результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (например, наработки на отказ, фактический расход топлива, материалов и т.д.).

1. Случайные величины (от 1 до  $n$ ) располагают в порядке возрастания или убывания их абсолютных значений:

$$x_1 = x_{min}; x_2; x_3; x_4; \dots; x_i; \dots x_{n-1}; x_n = x_{max}. \quad (4)$$

2. Точечные оценки случайных величин:  
среднее значение случайных величин

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad (5)$$

размах случайных величин  $z = x_{max} - x_{min}$ ;

среднеквадратическое отклонение, характеризующее вариацию,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (6)$$

В ТЭА различают случайные величины

- с малой вариацией  $v \leq 0$ ;
- со средней вариацией  $0,1 \leq v \leq 0,33$ ;
- с большой вариацией  $v > 0,33$ .

Точечные оценки позволяют предварительно судить о качестве изделий и технологических процессов. Чем ниже средний ресурс и выше вариация ( $\sigma$ ,  $z$ ), тем ниже качество конструкции и изготовления (или ремонта) изделия. Чем выше коэффициент вариации показателей технологических процессов ТЭ (трудоемкость, простои в ТО или ремонте, загрузка постов и исполнителей и др.), тем менее совершенны применяемые организация и технология ТО и ремонта.

3. Вероятностные оценки случайных величин. При вероятностных оценках рекомендуется размах случайных величин разбить на несколько (как правило, не менее 5-7 и не более 9-11) равных по длине  $\Delta x$  интервалов (таблица 3.2). Далее следует произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый ( $n_1$ ), второй ( $n_2$ ) и остальные интервалы. Это число называется частотой. Разделив каждую частоту на общее число случайных величин ( $n_1 + n_2 + \dots + n_n = n$ ), определяют частоту  $\omega_i = n_i / n$ . Частота является эмпирической (опытной) оценкой вероятности  $P$  т.е. при увеличении числа наблюдений частота приближается к вероятности:  $\omega_i \rightarrow p_i$ . Полученные при группировке случайных величин результаты сводятся в таблицу (таблица 2), данные которой имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Например, по результатам наблюдений можно предположить, что у аналогичных изделий в тех же условиях эксплуатации и в интервале наработки 6-8 тыс. км может отказать около 6 % изделий ( $\omega_i = p_1 = 0,06$ ), в интервале 8-10 тыс. км – 12 %, интервале 10-12 тыс. км – 19 % и т.д.

Следовательно, имея систематизированные данные по отказам, можно прогнозировать и планировать число воздействий (программу работ), потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях.

4. Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку  $X$ :

$$F(x) = P\{x_i < X\} \cong \frac{m(x)}{n} \quad (7)$$

(где  $m(x)$  - число отказов за  $X$ ,  $n$  - число наблюдений (изделий)), или вероятность отказа изделия при наработке  $X$  равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий  $x_i$ , окажется менее  $X$ .

В примере (таблица 2) при  $X = 10$  тыс. км имеем

$$F(x) = P\{x_i < 10\} = \frac{n_1 + n_2}{n} = \frac{6 + 12}{100} = 0,18$$

Таблица 2 – Пример вероятностной оценки случайных величин

Номер интервала $j$	Интервал $\Delta x$ , тыс.км	Середина интервала $x_j$ , тыс.км	Число отказов $n_j$ в интервале	Частость (вероятность) $\omega_i = p_i$	Оценка накопленных вероятностей	
					отказа $F$	безотказности $R$
1	6 – 8	7	6	0,06	0,06	0,94
2	8 – 10	9	12	0,12	0,18	0,82
3	10 – 12	11	19	0,19	0,37	0,63
4	12 – 14	13	25	0,25	0,62	0,38
5	14 – 16	15	20	0,20	0,82	0,18
6	16 – 18	17	13	0,13	0,95	0,05
7	18 – 20	19	5	0,05	1,00	0
Всего	-	-	100	1,00	-	-

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому

$$R(x) = P\{x_i \geq X\} \cong \frac{n - m(x)}{n},$$

где  $n - m(x)$  – число изделий, не отказавших за наработку  $X$ .

В примере для  $X = 10$  тыс.км имеем

$$R(x) = P\{x_i \geq 10\} = \frac{100 - 18}{100} = 0,82$$

Обычно применяется следующая буквенная индексация рассмотренных событий и понятий:

- $F$  (*failure*) - отказ, авария, повреждение, вероятность этих событий;
- $R$  (*reliability*) - безотказность, надежность, прочность, вероятность этих событий;
- $P$  (*probability*) - вероятность.

Вероятность отказа может быть получена также последовательным суммированием интервальных вероятностей за наработку  $X$ , т.е.

$$F(x) = p_1 + p_2 + \dots + p_j,$$

где  $j$ - номер интервала, соответствующий наработке  $X$ .

5. Следующей характеристикой случайной величины является плотность вероятности (например, вероятности отказа)  $f(x)$  - функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены. Если вероятность отказа за наработку  $F(x) = m(x) / n$ , то, дифференцируя ее при  $n = const$ , получим плотность вероятности отказа

$$f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx},$$

где  $dm/dx$  – элементарная «скорость», с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены. Так как  $f(x) = F'(x)$ , то

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx. \quad (8)$$

Поэтому  $F(x)$  называют интегральной функцией распределения, а  $f(x)$  - дифференциальной функцией распределения.

Так как

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1, \quad a \quad R(x) = 1 - F(x), \quad moR(x) = \int_x^{\infty} f(x)dx.$$

Имея значения  $F(x)$  или  $f(x)$ , можно произвести оценку надежности и определить среднюю наработку до отказа

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx. \quad (9)$$

6. При оценке качества изделий, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяют гамма-процентный ресурс  $x_\gamma$ . Это интегральное значение ресурса  $x_\gamma$ , которое вырабатывает без отказа не менее  $\gamma$  процентов всех оцениваемых изделий, т.е.

$$R = P\{x_i > x_\gamma\} \geq \gamma$$

В ТЭА обычно принимаются  $\gamma = 80, 85, 90$  и  $95\%$ . В рассматриваемом примере при  $\gamma = 95\%$   $x_\gamma \approx 7$  тыс. км (таблица 2).

Риск отказа изделия  $F$  в данной ситуации, т.е. более раннее достижение изделиями гамма-процентного ресурса, составляет около  $5\%$ .

Гамма-процентный ресурс используется при определении периодичности ТО по заданному уровню безотказности  $\gamma$ . Выражение  $L_{ТО} = \gamma$  означает, что обслуживание с периодичностью  $L_{ТО}$  гарантирует вероятность безотказной работы  $R \geq \gamma$  и отказа  $F \leq (1 - \gamma)$ .

Если организаторы производства без технико-экономического анализа назначали периодичность, например,  $L_{ТО} = 10$  тыс. км (таблица 2), то примерно 18 изделий из 100 ( $n_1 = 6$  и  $n_2 = 12$ ,  $m(x) = 18$ ) откажут ранее назначенного ТО, т.е. вероятность отказа

$$F\{x \leq 10 = P\{x_i < (X = 10)\} = \frac{m(x)}{n} = \frac{18}{100} = 0,18.$$

Остальные  $82\%$  изделий ( $19+25+20+13+5$ ) имеют потенциальную наработку на отказ  $x_i > 10$  тыс. км. Следовательно, ТО им будет произведено ранее, чем они могут отказать, и вероятность их безотказной работы

$$R(x > 10) = P\{x_i > (X = 10)\} = \frac{n - m(x)}{n} = \frac{100 - 18}{100} = 0,82.$$

Для первых отказов невозстанавливаемых изделий и взаимно дополняющих событий (отказ - работоспособное состояние) имеет место условие  $F(x) + R(x) = 0,18 + 0,82 = 1$ , т.е., зная вероятность отказа, можно определить вероятность безотказной работы и наоборот.

7. Используя данные таблицы 3.2, можно также определить некоторые точечные оценки случайных величин.

Среднее значение случайных величин

$$\bar{x} = \sum_j x_j \omega_j,$$

где  $j$  - номер интервала.

Для данных таблицы 15 имеем:

$$\bar{x} = 7 \cdot 0,06 + 9 \cdot 0,12 + 11 \cdot 0,19 + 13 \cdot 0,25 + 15 \cdot 0,20 + 17 \cdot 0,13 + 19 \cdot 0,05 = 13,0 \text{ тыс. км.}$$

Таким образом, если бы периодичность ТО равнялась средней наработке на отказ, то более 60 % изделий в рассматриваемом примере отказали бы до обслуживания.

Среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 \omega_j}{j-1}} = 1,26 \text{ тыс. км,}$$

где  $j$  – число интервалов.

Коэффициент вариации

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1,26}{13} \cong 0,1.$$

8. Важным показателем надежности является интенсивность отказов  $\lambda(x)$  – условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения  $\lambda(x)$  необходимо элементарную вероятность  $dm/dx$  отнести к числу элементов, не отказавших к моменту  $x$ , т.е.

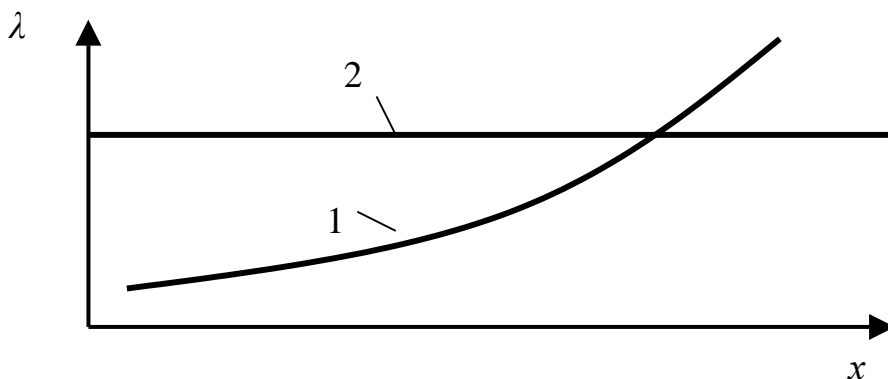


Рисунок 3 – Изменение интенсивности постепенных (1) и внезапных (2) отказов



$$\lambda(x) = \left( \frac{dm}{dx} \right) / [n - m(x)].$$

Так как вероятность безотказной работы  $R(x) = [n - m(x)]/n$ , то  $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{nR(x)}$ . Учитывая, что  $f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$ , получаем

$$\lambda(x) = f(x) / R(x). \quad (10)$$

Таким образом, интенсивность отказов равна плотности вероятности отказа, деленной на вероятность безотказной работы для данного момента времени или пробега.

Так как  $R(x) = 1 - m(x)/n$ , то после дифференцирования  $\frac{dR}{dx} = -\frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx}$

Так как  $\lambda(x) = \frac{dm}{dx} \cdot \frac{1}{Rn}$ , то можно записать:  $\lambda(x) = -\frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dx}$ , откуда после

интегрирования

$$R = \exp \left( - \int_0^x \lambda(x) dx \right).$$

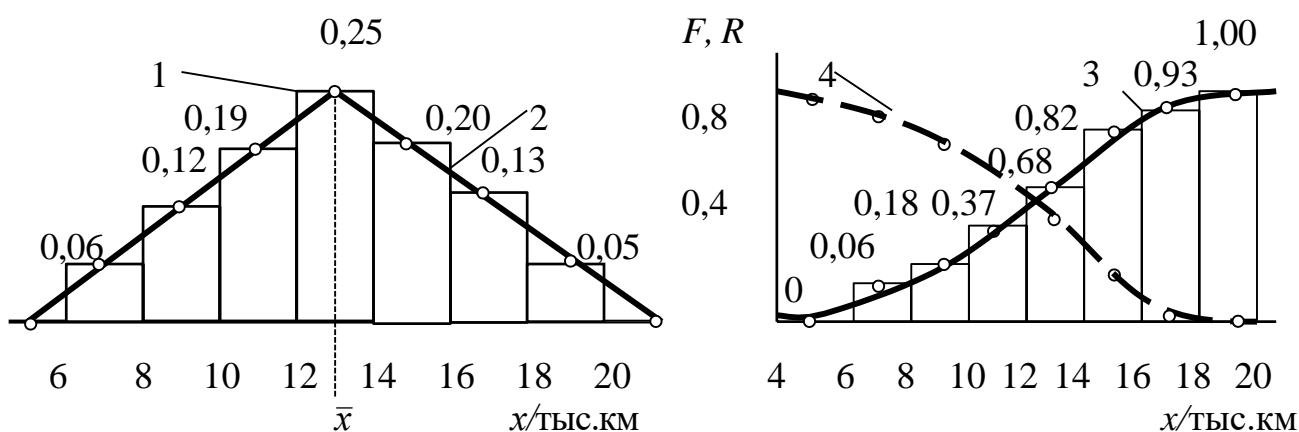


Рисунок 4 – Графическое изображение случайной величины где 1 – гистограмма; 2 – полигон распределения; 3 – интегральная функция отказов; 4 - интегральная функция безотказной работы.

Эта универсальная формула определения вероятности безотказной работы невозстанавливаемого элемента для любого закона распределения. Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. Существуют внезапные и постепенные отказы (рисунок 4). Последние описывают работу так называемых стареющих элементов.

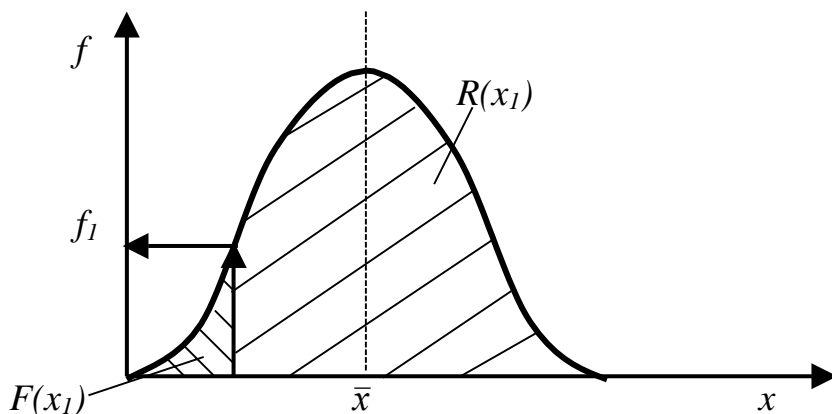


Рисунок 5 – Дифференциальная функция распределения – закон распределения случайных величин

9. Наглядное представление о величине и вариации случайных величин дает их графическое изображение: гистограммы (1, рисунок 4) и полигоны (2, рисунок 4) распределения, а также интегральные функции распределения вероятностей отказа (3, рисунок 4) и безотказной работы (4, рисунок 4) и дифференциальные функции или законы распределения случайной величины (рисунок 5).

10. В ряде случаев законы распределения случайных величин могут быть описаны аналитически, как функции параметров этих законов. Такие аналитические зависимости имеются для нормального, экспоненциального и ряда других законов распределения случайных величин, описывающих процессы ТЭ.

Общий вид закона распределения:

$$F(x) = \int_{-\infty(x_{\min})}^x f(x)dx, \quad R(x) = \int_x^{\infty(x_{\max})} f(x)dx \quad (11)$$

причем

$$\int_{-\infty(x_{\min})}^{\infty(x_{\max})} xf(x)dx = 1, \quad f(x) \geq 0$$

Для процессов технической эксплуатации и непрерывных случайных величин наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения (двухпараметрический:  $\sigma$  и  $x$ ). Такой закон формируется, когда на исследуемый процесс и его результат влияет сравнительно большое число независимых (или слабозависимых) элементарных факторов (слагаемых), каждое из которых в отдельности

оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-x)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (12)$$

$$R(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} \exp\left[-\frac{(x-x)^2}{2\sigma^2}\right] dx. \quad (13)$$

Экспоненциальный закон (однопараметрический -  $\lambda$ ). При экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью рассматриваемого периода или пробега  $\Delta x$ , называемого временем выполнения задания. Таким образом, эта модель не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, например, в результате изнашивания, старения и других причин, а рассматривает так называемые нестареющие элементы и их отказы. Экспоненциальный закон используется чаще всего при описании внезапных отказов, продолжительности разнообразных ремонтных воздействий и в ряде других случаев:

$$f(x) = \lambda \exp(-\lambda x); \quad (14)$$

$$R(x) = \exp(-\lambda x). \quad (15)$$

Для этого;законá  $\lambda = 1/\bar{x}$   $\bar{x} = \sigma$   $\nu =$  .

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко проявляется в модели так называемого слабого звена. Если система состоит из группы независимых элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы, то в такой модели рассматривается распределение времени (или пробега) достижения предельного состояния системы как распределение соответствующих минимальных значений  $x_i$ , отдельных элементов:

$$x_c = \min(x_1; x_2; \dots; x_n).$$

Функция распределения этой величины может быть выражена следующей зависимостью:

$$f(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{a}\right)^b\right], \quad (16)$$

где  $a$  и  $b$  – параметры распределения.

Примером использования распределения Вейбулла-Гнеденко является распределение ресурса подшипника качения. Этот ресурс ограничивается ресурсом одного из элементов (шарика, ролика, конкретного участка сепаратора и т.д.).

Значение аналитических зависимостей состоит в том, что если известен вид закона (на основе опыта, литературных источников, наблюдений) и его параметры, то можно расчетными методами, не проводя объемных наблюдений, воспроизвести (прогнозировать) ожидаемые вероятности отказов и других состояний изделий и процессов. Например, для нормального закона необходимо знать два параметра ( $\bar{x}, \sigma$ ), а для экспоненциального - один ( $\bar{x}$  или  $\lambda$ ), чтобы рассчитать вероятность отказов и безотказной работы.

Если на основании имеющихся наблюдений или анализа механизма возникновения отказов можно предположить о реализации определенного теоретического закона распределения случайных величин, то соответствующие показатели можно рассчитать аналитически.

Так, для нормального закона при расчетах часто пользуются понятием нормированной функции  $\Phi(z)$ , для которой принимается новая случайная величина  $z = (x - \bar{x}) / \sigma$ , так называемое нормированное отклонение. Тогда

$$F(x) = \Phi(z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x+\sigma} \exp(-z^2 / 2) d(\bar{x} + z\sigma) = \int_{-\infty}^z \exp(-z^2 / 2) dz$$

Для нормированной функции составлены таблицы, облегчающие расчеты (приложение)

**Пример 1.** Определить вероятность первой замены детали при наработке автомобиля с начала эксплуатации 70 тыс. км. Распределение наработки до первого отказа подчиняется нормальному закону с параметрами:  $\bar{x} = 95$  тыс. км;  $\sigma = 30$  тыс. км.

Используя понятие нормированной функции, определим нормированное отклонение  $z = (x - \bar{x}) / \sigma = (70-95)/30 = -0,83$ .

$$P(x) = \Phi(z) = \Phi(-0,83).$$

По приложению 5 находим  $\Phi(-0,83) = 0,20$ .

Таким образом, примерно 20% автомобилей потребуют замены деталей при пробеге с начала эксплуатации до 70 тыс. км.

Вероятность отказа в интервале пробега  $x_1-x_2$  определяется разностью

$$P(x_2) - P(x_1) = \Phi(z_2) - \Phi(z_1)$$

**Пример 2.** Определить вероятность отказа той же детали в интервале пробега от  $x_1 = 70$  тыс. км до  $x_2 = 125$  тыс. км. Определяем:  $z_1 = -0,83$ ;  $z_2 = (125 - 95)/30 = 1$ . По приложению находим  $\Phi(-0,83) = 0,20$ ;  $\Phi(1) = 0,84$ . Таким образом, вероятность отказа детали в интервале пробега 70-125 тыс. км составляет 0,64, т.е. у 64 % автомобилей в этом интервале пробега ожидается отказ детали и потребуются ее замена или ремонт.

Аналогичные таблицы и «вероятностные бумаги», облегчающие расчеты, имеются для экспоненциального и ряда других законов распределения.

Таким образом, умение оценивать случайные величины позволяет в реальной эксплуатации:

- во-первых, перейти от ожидания стихийного появления событий (отказы изделия, требования на услуги ТО и ремонт, заправку и др.) к инструментальному описанию и объективному предвидению их реализаций с определенной вероятностью, что позволяет подготовить и приспособить производство к эффективному освоению соответствующих требований;

- во-вторых, принять риск в качестве объективной реальности, свойственной любой деятельности, особенно эксплуатационной. Поэтому для успешной производственной деятельности важно не стремиться полностью исключить риск (что нереально для случайных процессов), а уметь его оценить и выбрать с учетом возможных отрицательных и положительных последствий.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Опишите виды закономерностей изменения технического состояния машин.

2. Охарактеризуйте закономерности изменения технического состояния машин по его наработке.

3. Охарактеризуйте закономерности случайных процессов изменения технического состояния машин.

4. Опишите основные положительные аспекты оценки случайной величины при реальной эксплуатации машин.

## Научные методы определения показателей надежности

Надежность, как свойство объекта, проявляется в течение всего времени, начиная с момента его изготовления и до момента снятия с эксплуатации. При этом для невосстанавливаемых объектов характерны этапы транспортирования, хранения, монтажа, подготовки к эксплуатации, безотказной работы по назначению, простоев, технического обслуживания, диагностирования. Для восстанавливаемых объектов добавляются этапы восстановления.

Продолжительность каждого этапа в общем случае представляет собой случайную величину времени, а всю продолжительность «жизненного цикла» объекта можно описать как поток случайных событий таких, как включения в рабочий режим, остановки, переводы в режим диагностирования, отказы, восстановления и пр. Следовательно, количественные оценки надежности и ее составляющих частей должны иметь вероятностный характер и могут быть представлены в виде показателей, используемых для характеристики случайных величин и случайных процессов.

На стадиях проектирования и конструирования объекта показатели надежности определяются в виде вероятностных характеристик его диагностической модели. На стадиях экспериментальной отработки, испытаний и эксплуатации показатели надежности определяются по результатам непосредственных наблюдений за объектом или группой одинаковых объектов в однородных условиях.

В первом случае используется аппарат теории вероятности, и показатели выражают в виде их математических определений, или математических оценок. Во втором случае используется аппарат математической статистики, и показатели надежности выражают в виде статистических определений, или статистических оценок.

Достоверность статистических оценок показателей надежности в большой степени зависит от числа наблюдений и объема получаемой при этом информации. Их использование при исследовании надежности обоснованно лишь применительно к объектам крупносерийного производства, а также к восстанавливаемым объектам с большой продолжительностью эксплуатации.

### Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов

**Вероятность отказа** – вероятность того, что в пределах заданного времени или заданной наработки произойдет хотя бы один отказ объекта.

Ее математическое определение

$$Q(t) = P(T < t), \quad (1)$$

где  $T$  – случайная величина времени безотказной работы;  $t$  – заданное значение времени. Из сравнения этого выражения с выражением (2.2) следует, что вероятность отказа представляет собой функцию распределения случайной величины – времени безотказной работы, т.е.

$$Q(t) = F(t).$$

Ее также называют функцией распределения отказов.

Статистическое определение вероятности отказа

$$\hat{Q}(t) = \frac{n(t)}{N}, \quad (2)$$

где  $N$  – количество объектов, работоспособных в начальный момент времени наблюдений ( $t = 0$ ) или поставленных на испытание;  $n(t)$  – количество объектов, отказавших на интервале времени наблюдения от 0 до  $t$ .

В тех случаях, когда предусматривается контроль работоспособности объекта по значениям его диагностических параметров  $z_i$ , вместо формулы (1) используют выражение

$$Q(t) = P_{\max}(z_{i\max} < z_i(t) < z_{i\min}), \quad i = \overline{1, k}, \quad (3)$$

по которому вероятность отказа определяется наибольшей вероятностью выхода одного  $i$ -го диагностического параметра из  $k$ , установленных технической документацией, за допустимые верхние ( $z_{i\max}$ ) или нижние ( $z_{i\min}$ ) пределы в момент времени  $t$ .

**Вероятность безотказной работы** – вероятность того, что в пределах заданного времени или заданной наработки отказ объекта не произойдет

$$P(t) = 1 - Q(t). \quad (4)$$

Подставляя  $Q(t)$  из выражений (1)–(3), соответственно получим:

$$P(t) = P(T > t); \quad (5)$$

$$\hat{P}(t) = \frac{N - n(t)}{N}; \quad (6)$$

$$P(t) = P_{\min}(z_{i\min} < z_i(t) < z_{i\max}), \quad i = \overline{1, k}. \quad (7)$$

Зависимость  $P(t)$  называют иногда функцией надежности.

Показатели, определяемые по формулам (1)–(7), используются в основном при расчетах надежности невосстанавливаемых объектов. Использование их применительно к восстанавливаемым объектам возможно для оценки надежности до первого отказа или между смежными отказами, но при условии полного восстановления характеристик объекта до первоначального уровня.

**Плотность распределения времени безотказной работы** (плотность вероятности отказа) невосстанавливаемых объектов  $f(t)$  представляет собой плотность безусловной вероятности возникновения первого отказа объекта, определяемую для рассматриваемого момента времени. Ее математическое определение при  $\Delta t \rightarrow 0$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = - \frac{dP(t)}{dt}. \quad (8)$$

Некоторые авторы называют этот показатель частотой отказов и обозначают как  $a(t)$ . Его статистическая оценка рассчитывается по результатам опыта как отношение числа объектов  $n(\Delta t)$ , отказавших в единицу времени на интервале  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ , к числу объектов на момент начала испытаний при условии, что отказавшие объекты снимаются с испытаний без их замены:

$$\hat{a}(t) = \hat{f}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N\Delta t}. \quad (9)$$

**Интенсивность отказов  $\lambda(t)$**  – плотность условной вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

Математически  $\lambda(t)$  – условная плотность вероятности отказа, т.е.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = -\frac{1}{P(t)} \frac{dP(t)}{dt}. \quad (10)$$

Если поток отказов рассматривать как пуассоновский поток событий, интенсивность отказов будет характеризовать математическое ожидание числа отказов в единицу времени на исследуемом интервале.

Статистическая оценка интенсивности отказов рассчитывается аналогично расчету частоты отказов в соответствии с выражением (9), но относительно среднего числа работоспособных объектов в рассматриваемом интервале времени от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ :

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t}, \quad (11)$$

где  $N_{cp} = (N_i + N_{i+1})/2$ ;  $N_i, N_{i+1}$  – число работоспособных объектов соответственно в начале и в конце интервала  $\Delta t$ .

Между рассмотренными показателями безотказности существуют однозначные зависимости.

Интегрируя выражение (10), получим

$$-\int_0^t \lambda(t) dt = \ln P(t) \Big|_0^t,$$

откуда

$$P(t) = \exp \left( - \int_0^t \lambda(t) dt \right). \quad (12)$$

Из формул (4) и (8) следует

$$P(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt. \quad (13)$$

Таким образом, по математическому определению одного показателя надежности можно найти три другие. Действительно, если известна, например, функция  $f(t)$ , то по уравнению (13) можно определить  $P(t)$ , а по уравнению (10) –  $\lambda(t)$ . Если известна функция  $\lambda(t)$ , то по уравнению (12) находят  $P(t)$ , а затем по (10) –  $f(t)$ .

Следовательно, для характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов показатели  $P(t)$ ,  $Q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  являются равноправными. Однако на практике предпочтение отдают интенсивности отказов  $\lambda(t)$ .



В качестве еще одного показателя безотказности невосстанавливаемых объектов используют среднюю наработку до отказа –  $T_1$ .

**Средняя наработка до отказа** представляет собой математическое ожидание случайной величины  $T$  – времени работы объекта до первого отказа.

Математическая оценка в соответствии с выражением (9)

$$T_1 = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} P(t) dt . \quad (14)$$

Статистическая оценка

$$\hat{T}_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i , \quad (15)$$

где  $t_i$  – продолжительность работы каждого  $i$ -го объекта из  $N$  объектов, поставленных на испытание, до первого отказа.

## Показатели безотказности восстанавливаемых объектов

В качестве показателей безотказности восстанавливаемых объектов обычно используют параметр потока отказов –  $\omega(t)$  и среднюю наработку на отказ –  $T_0$ .

**Параметр потока отказов** – математическое ожидание числа отказов восстанавливаемого объекта в единицу времени, взятое для рассматриваемого момента времени. Математическая оценка параметра потока отказов определяется как предел отношения вероятности появления хотя бы одного отказа за промежуток времени  $\Delta t$  к данному промежутку при  $\Delta t \rightarrow 0$ , т.е.

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_1(t, t + \Delta t)}{\Delta t} . \quad (16)$$

Некоторые авторы называют показатель  $\omega(t)$  средней частотой отказов. Его статистическая оценка рассчитывается по результатам опыта как отношение числа объектов  $n(\Delta t)$ , отказавших в единицу времени на интервале  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ , к общему количеству испытываемых объектов, при условии, что отказавшие объекты немедленно восстанавливаются или заменяются новыми:

$$\hat{\omega}(t) = \frac{n(\Delta t)}{N \Delta t} . \quad (3.17)$$

Для сложных восстанавливаемых объектов, потоки отказов которых можно рассматривать как стационарные потоки случайных событий,  $\lambda = \text{const}$ , а значение  $\omega$  и  $\lambda$  численно совпадают, т.е.  $\omega(t) = \lambda(t) = \lambda = \omega$ . Эти соотношения справедливы и для других объектов, отказы которых распределяются по экспоненциальному закону.

**Средняя наработка на отказ** представляет собой математическое ожидание продолжительности работы восстанавливаемого объекта между соседними отказами.

Математическая оценка

$$T_0 = \frac{t}{M[n(t)]}, \quad (18)$$

где  $t$  – суммарная наработка восстанавливаемого объекта на интервале наблюдения;  $M[n(t)]$  – математическое ожидание числа отказов в течение наработки  $t$ .

Статистическая оценка

$$\hat{T}_0 = \frac{t}{n(t)}, \quad (19)$$

Если имеется информация по группе одинаковых объектов, находящихся в однородных условиях, достоверность оценки  $T_0$  может быть повышена в соответствии с выражением

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \hat{T}_{0j}, \quad (20)$$

где  $\hat{T}_{0j}$  – средняя наработка на отказ каждого  $j$ -го из  $N$  рассматриваемых объектов, рассчитанная по формуле (19).

Иногда при исследовании надежности восстанавливаемых объектов используется такой показатель, как *вероятность безотказной работы в интервале времени* ( $t_1, t_2$ ).

Для ординарных потоков отказов без последствия он определяется из выражения

$$P(t_1, t_2) = \exp \left( - \int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt \right). \quad (21)$$

Для стационарных потоков отказов, т.е. при  $\omega(t) = \omega = \lambda$ ,

$$P(t_1, t_2) = \exp(-\lambda(t_2 - t_1)). \quad (22)$$

## Показатели долговечности и сохраняемости

**Средний срок службы** – математическое ожидание срока службы. Под **сроком службы** объекта понимается календарная продолжительность его эксплуатации с учетом технического обслуживания, восстановления и возобновления эксплуатации после ремонтов до перехода в предельное состояние.

Срок службы не следует отождествлять с безотказностью. Так, объект, представляющий собой сложную систему, может за время эксплуатации иметь большое число отказов, т.е. характеризоваться относительно низкими показателями безотказности и в то же время находиться в эксплуатации в течение длительного времени. Это объясняется тем, что срок службы сложного объекта определяется не сроком службы его элементов, а зависит в основном от уровня их восстанавливаемости и технического обслуживания.

Заводы-изготовители часто приводят такой показатель, как гарантийный срок службы, который всегда меньше среднего срока службы. Он не характеризует надежность объекта, а лишь устанавливает ответственность поставщика перед потребителем.

Основное значение показателя «средний срок службы» заключается в том, что он определяет временной интервал, в котором оценивается надежность объекта.

Его статистическая оценка может быть получена по результатам наблюдений за группой одинаковых объектов в однородных условиях эксплуатации как среднее арифметическое их сроков службы.

**Гамма-процентный срок службы** – календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

**Средний ресурс** – математическое ожидание ресурса, т.е. общей наработки объекта от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние.

Отличие этого показателя от среднего срока службы заключается в том, что в данном случае суммируются лишь интервалы времени работы объекта по назначению без учета всякого рода простоев. Используется он обычно для характеристики надежности объектов ответственного назначения, у которых ведется контроль продолжительности работы, величины пробега, числа рабочих циклов и т.п.

**Гамма-процентный ресурс** – суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

Гамма-процентные показатели определяются как корни  $t_\gamma$  уравнения вида

$$F(t_\gamma) = 1 - 0,01\gamma, \quad (23)$$

где  $F(t_\gamma)$  – функция распределения ресурсов или срока службы объекта.

Показатели сохраняемости по своей сути аналогичны показателям долговечности. Различие заключается в том, что они обеспечивают оценку способности объекта сохранять работоспособное состояние в период после изготовления и до начала эксплуатации.

**Средний срок сохраняемости** – математическое ожидание срока сохраняемости, т.е. продолжительности хранения объекта в расчетных условиях до перехода его в предельное или неработоспособное состояние.

**Гамма-процентный срок сохраняемости** – срок сохраняемости объекта, достигаемый с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах. Рассчитывается по выражению, аналогичному (23).

## Показатели ремонтпригодности и контролепригодности

В наибольшей степени ремонтпригодность определяет надежность сложных объектов длительного использования. Для них предусматривается система проведения технического обслуживания, включающая не только профилактические мероприятия типа чистки, смазки, замены изношенных деталей и т.п., но и выявление и устранение причин отказов путем замены или ремонта отказавших элементов, т.е. непосредственно восстановление.

Уровень ремонтпригодности в конечном итоге определяется затратами на профилактику и восстановление, а также потерями, связанными с вынужденными простоями объекта. Снижение таких затрат обеспечивается рациональным конструктивным исполнением объекта и составляющих его элементов, а также использованием эффективных методов и средств диагностирования.

Поскольку затраты на проведение профилактических мероприятий могут быть определены достаточно точно на весь период эксплуатации объекта, наиболее важными в оценке ремонтно- и контролепригодности являются показатели, характеризующие приспособленность объекта к восстановлению.

В качестве основной характеристики этого свойства обычно принимают случайную величину – продолжительность, или время восстановления  $T_e$ . В общем случае  $T_e$  включает в себя следующие интервалы времени:  $T_c$  – от момента скрытого отказа до начала диагностирования,  $T_d$  – от начала диагностирования до установления факта отказа,  $T_{nd}$  – поиск причины и места отказа (дефекта),  $T_p$  – непосредственно восстановление объекта (ремонт или замена отказавшего элемента).

При проведении расчетов надежности обычно принимают  $T_e = T_{nd}$  или  $T_e = T_p$  в зависимости от соотношения  $T_{nd}$  и  $T_p$ , характерного для конкретного объекта.

Поскольку  $T_e$  – величина случайная, для оценки уровня восстанавливаемости используются вероятностные показатели, аналогичные рассмотренным ранее.

**Вероятность восстановления** – вероятность того, что отказавший объект будет восстановлен в течение заданного времени  $t$ .

Этот показатель представляет собой функцию распределения времени восстановления, его математическая оценка

$$S(t) = P(T_e < t). \quad (24)$$

Статистическая оценка

$$\hat{S}(t) = \frac{n_e(t)}{N_e}, \quad (25)$$

где  $N_e$  – число объектов, поставленных на восстановление;  $n_e(t)$  – число объектов, восстановленных за время  $t$ .

**Интенсивность восстановления** – условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для момента времени  $t$  при условии, что до этого момента восстановление объекта не произошло.

Математическая оценка

$$\mu(t) = \frac{f_e(t)}{1 - S(t)} = \frac{dS(t)}{dt} \frac{1}{1 - S(t)}, \quad (3.26)$$

где  $f_e(t)$  – плотность распределения времени восстановления.

Статистическая оценка

$$\hat{\mu}(t) = \frac{n_e(\Delta t)}{N_{нв\ ср} \Delta t}, \quad (27)$$

где  $n_e(\Delta t)$  – число объектов, восстановленных на интервале времени  $\Delta t$  от  $(t - \Delta t / 2)$  до  $(t + \Delta t / 2)$ ;  $N_{нв\ ср}$  – среднее число объектов, не восстановленных на интервале  $\Delta t$ ,

$$N_{нв\text{ ср}} = \frac{N_{нв\ i} + N_{нв(i+1)}}{2};$$

$N_{нв\ i}$ ,  $N_{нв(i+1)}$  – число объектов, не восстановленных соответственно в начале и в конце интервала  $\Delta t$ .

**Среднее время восстановления** – математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после его отказа.

$$T_{в\text{ ср}} = \int_0^{\infty} t f_{в}(t) dt = \int_0^{\infty} (1 - S(t)) dt. \quad (28)$$

Статистическая оценка

$$\hat{T}_{в\text{ ср}} = \frac{1}{N_{в}} \sum_{i=1}^{N_{в}} t_{в\ i}, \quad (29)$$

где  $t_{в\ i}$  – длительность восстановления каждого  $i$ -го объекта из числа  $N_{в}$  объектов, поставленных на восстановление.

В качестве основных показателей контролепригодности используют такие показатели, как **средняя оперативная трудоемкость диагностирования** ( $C_{\partial}$ ) и **коэффициент безразборного диагностирования** ( $K_{\partial\partial}$ ).

$$C_{\partial} = \sum_{i=1}^n c_{\partial\ i}, \quad (30)$$

где  $n$  – число операций диагностирования, необходимых для определения состояния объекта;  $c_{\partial\ i}$  – средняя оперативная трудоемкость  $i$ -й операции диагностирования, выраженная в нормо-часах.

$$K_{\partial\partial} = P_k / P_o, \quad (31)$$

где  $P_k$  – число диагностических параметров, для измерения которых не требуется проведение демонтно-монтажных операций;  $P_o$  – общее число установленных диагностических параметров.

## Комплексные показатели надежности

Комплексными называются показатели, определяющие количественную характеристику двух или нескольких составляющих частей надежности.

**Коэффициент готовности**  $K_G$  представляет собой вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.

Статистическая оценка

$$\hat{K}_Г = \frac{t_{pc\Sigma}}{t_{pc\Sigma} + t_{\epsilon\Sigma}}, \quad (32)$$

где  $t_{pc\Sigma}$  – суммарное время нахождения объекта в работоспособном состоянии;  $t_{\epsilon\Sigma}$  – суммарное время восстановления объекта.

Учитывая, что  $t_{pc\Sigma} = T_0 n$ , а  $t_{\epsilon\Sigma} = T_{\epsilon cp} n$ , где  $n$  – число отказов на интервале времени, для которого определяются значения  $t_{pc\Sigma}$  и  $t_{\epsilon\Sigma}$ , формулу (3.32) можно представить в виде

$$K_Г = \frac{T_0}{T_0 + T_{\epsilon cp}}. \quad (33)$$

Выражение (3.33) находит широкое применение в инженерной практике. Степень его приближения к истинному значению  $K_Г$  тем больше, чем больше интервал времени, на котором определяются  $t_{pc\Sigma}$  и  $t_{\epsilon\Sigma}$ . При этом потоки отказов и восстановлений становятся установившимися и  $K_Г$  приобретает стационарный характер.

**Коэффициент оперативной готовности  $K_{ог}$**  характеризует надежность объекта, необходимость применения которого возникает в произвольный момент времени, после которого требуется безотказная работа в течение некоторого заданного интервала времени.

Он представляет собой вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени  $t$ , кроме планируемых перерывов в работе, и, начиная с этого момента, проработает безотказно в течение заданного времени  $\tau$ .

Математическая оценка

$$K_{ог}(t, \tau) = K_Г(t)P(\tau), \quad (34)$$

где  $P(\tau)$  вероятность безотказной работы объекта на интервале заданного времени  $\tau$ .

Статистическая оценка

$$\hat{K}_{ог}(t, \tau) = \frac{N(t, \tau)}{N}, \quad (35)$$

где  $N(t, \tau)$  – число объектов из общего их количества  $N$ , работоспособных в момент времени  $t$  и безотказно проработавших в течение времени  $\tau$ .

**Коэффициент технического использования  $K_{ти}$**  характеризует долю времени нахождения объекта в работоспособном состоянии относительно общей продолжительности эксплуатации. Его статистическая оценка

$$K_{ти} = \frac{t_{pc\Sigma}}{t_{pc\Sigma} + t_{np\Sigma}}, \quad (36)$$

где  $t_{np\Sigma}$  – суммарное время всех простоев объекта, связанных с его диагностированием, восстановлением, профилактическим обслуживанием и пр.

## Контрольные вопросы

1. Какие объекты считаются невосстанавливаемыми? Восстанавливаемыми?
2. Понятие и оценка вероятности отказа.
3. Понятие и оценка интенсивности отказов.
4. Понятие безотказности восстанавливаемых объектов. Их практическая оценка.
5. Какие показатели надежности относятся к комплексным? Что они характеризуют?
6. Что представляет собой поток случайных событий при эксплуатации технического объекта?
7. От чего зависит достоверность статистических оценок показателей надежности?

# Научные и прикладные методики сбора статистической информации о надежности машин

## Введение

На разных этапах изготовления технических устройств производятся их испытания, цель которых заключается в экспериментальной проверке соответствия фактических характеристик установленным техническим требованиям. Частью таких испытаний являются испытания на надежность, обеспечивающие получение информации о свойствах надежности изготавливаемых изделий, их составных частей, узлов и деталей.

Основная задача испытаний на надежность – получение количественной оценки показателей надежности испытуемых объектов. Получаемые результаты используются для проверки изделий на соответствие установленным для них требованиям по надежности, для корректировки проектной и рабочей документации, а также для проектирования аналогичных и более сложных устройств, в состав которых входят испытуемые объекты.

Второй не менее важной задачей является выявление и анализ причин отказов и повреждений и разработка мероприятий по их устранению.

Сложные восстанавливаемые изделия единичного или мелкосерийного производства подвергаются испытаниям на надежность в индивидуальном порядке. В условиях крупносерийного и массового производства испытаниям подвергается некоторая выборка из генеральной совокупности (партии) одинаковых изделий, изготовленных в едином технологическом процессе. Режим испытаний должен соответствовать или быть максимально приближенным к реальным условиям эксплуатации, транспортирования или хранения (в зависимости от вида определяемых показателей надежности) испытуемых объектов.

В результате испытаний фиксируется так называемая первичная статистика результатов наблюдений: продолжительность нахождения каждого объекта в работоспособном состоянии; моменты возникновения отказов, их характер и причины; продолжительность восстановления; моменты перехода в предельное состояние и пр.

Стандартами на испытания с целью сокращения их продолжительности допускается искусственное ускорение испытательного процесса во времени за счет ужесточения одного или нескольких основных воздействующих факторов по сравнению с их расчетными значениями. Для электротехнических устройств такими факторами являются температура, влажность и вибрация.

При имитации эксплуатационных условий испытания проводят, как правило, в циклическом режиме, когда в течение ряда одинаковых повторяющихся промежутков времени (циклов) к объектам прикладываются одновременно или последовательно установленные программой испытаний воздействия с фиксацией результатов наблюдений за их состоянием по завершении каждого цикла. Перевод продолжительности испытаний в циклах в физическое время производится с учетом коэффициента ускорения испытаний, рассчитываемого в соответствии со степенью ужесточения воздействующих факторов. При этом должны быть известны (или предварительно получены) зависимости контролируемых показателей надежности от изменения этих факторов.



По целевой направленности испытания на надежность подразделяются на определительные, контрольные и специальные.

**Определительные испытания** проводятся с целью установления фактического уровня надежности испытуемых объектов на базе получаемых статистических оценок показателей надежности.

**Контрольные испытания** проводятся с целью проверки соответствия фактического уровня надежности испытуемых объектов требуемому путем сравнения получаемых статистических оценок некоторых показателей надежности с установленными технической документацией значениями. При этом могут использоваться и косвенные показатели, такие, например, как число отказов в испытуемой выборке за установленное время, продолжительность безотказной работы всех изделий выборки и т.п. Объем и трудоемкость контрольных испытаний меньше, чем определительных.

**Специальные испытания** проводятся с целью исследования характера и степени влияния на надежность некоторых явлений или факторов, а также конструктивных, схемных или технологических решений при их вариантной проработке или вносимых изменениях.

Характерной особенностью испытаний на надежность является то, что по результатам наблюдений показатели надежности получают в виде статистических оценок, а не их истинных значений. Это объясняется ограниченностью числа наблюдений (ограниченностью выборки испытуемых объектов). Рассчитываемые по результатам испытаний показатели носят название выборочных, или эмпирических. Их значения получают в виде точечных или интервальных оценок.

**Точечные оценки** представляют собой числовые характеристики положения случайных величин, каковыми и являются определяемые показатели надежности. Наиболее распространенными точечными оценками являются выборочное среднее и дисперсия, определяемые по формулам (2.13) и (2.14). Расчетные формулы для определения точечных оценок основных показателей надежности по результатам наблюдений приведены в гл. 3.

**Интервальные оценки.** Точечные оценки показателей надежности не дают возможности судить о точности и достоверности получаемых результатов, т.е. о степени их отличия от истинных значений.

Если обозначить полученную точечную оценку показателя надежности  $\theta$ , а допускаемую при этом погрешность  $\pm\delta$ , то истинное значение исследуемого показателя  $\theta_0$  должно находиться в интервале

$$\theta - \delta \leq \theta_0 \leq \theta + \delta . \quad (1)$$

Так как величина  $\delta$  является случайной, точные границы этого интервала установить невозможно. Их определяют с некоторой заранее принятой вероятностью  $\gamma$  – **доверительной вероятностью**, которая представляет собой вероятность того, что интервал в установленных границах накроет истинное значение исследуемого показателя.

$$\gamma = P(\theta_H \leq \theta_0 \leq \theta_B) , \quad (2)$$

где  $\theta_H, \theta_B$  – соответственно нижняя и верхняя границы, в пределах которых находится истинное значение исследуемого показателя. Границы такого интервала, установленные с до-

верительной вероятностью  $\gamma$ , называются *доверительными границами*, а сам интервал – *доверительным интервалом*.

Доверительный интервал характеризует *величину ошибки* при оценке показателя надежности, доверительная вероятность – *достоверность оценки*. Наиболее часто величину доверительной вероятности выбирают из ряда чисел 0,8; 0,9; 0,95; 0,99; 0,995; 0,999.

Вероятность того, что доверительный интервал не накроет истинное значение исследуемого показателя, называется *уровнем значимости*  $\psi$ .

$$\psi = P(\theta_H \geq \theta_0 \geq \theta_B) = 1 - \gamma . \quad (3)$$

Если требуется установить лишь одну из границ доверительного интервала – нижнюю или верхнюю (односторонний интервал), задаются соответственно доверительной вероятностью  $\gamma_1$  или  $\gamma_2$ , где

$$\gamma_1 = P(\theta_0 \geq \theta_H); \quad (4)$$

$$\gamma_2 = P(\theta_0 \leq \theta_B) . \quad (5)$$

Вероятности  $\gamma, \gamma_1, \gamma_2$  связаны между собой соотношением

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 - 1 . \quad (6)$$

При определении доверительных границ широко используются методы квантилей. Квантилем в теории вероятностей называется числовое значение такой величины  $x_p$ , для которой выполняется условие

$$F(x_p) = p ,$$

где  $F(x_p) = P(X < x_p)$  – функция распределения случайной величины  $X$ ,  $ap$  – заданное значение вероятности.

Значения квантилей для наиболее распространенных законов распределения случайных величин табулированы в зависимости от величины  $p$  и числа наблюдений  $n$ . В некоторых случаях квантили рассматривают из условия

$$P(X > x_p) = 1 - p = q .$$

Использование методов квантилей требует априорного знания или предварительного определения закона распределения по результатам испытаний.

## Определение вида закона распределения

Предварительно установить вид закона распределения можно путем сравнения полученных экспериментальных временных зависимостей показателей надежности с аналогичными, характерными для определенных законов распределения.

Подтверждение соответствия фактического закона распределения предварительно выбранному виду может быть получено с использованием так называемых критериев согласия (Колмогорова, Пирсона, Мизеса и др.).

Наиболее удобным для практического применения является критерий согласия Колмогорова. Он предусматривает использование в качестве меры расхождения между теоретической ( $F(x)$ ) и статистической ( $\hat{F}(x)$ ) функциями распределения модуля их максимального расхождения

$$D = \left| F(x) - \hat{F}(x) \right|_{\max} .$$

А.Н. Колмогоров доказал, что при неограниченном возрастании числа независимых наблюдений  $n$  вероятность неравенства

$$D\sqrt{n} \geq w$$

стремится к пределу

$$P(w) = 1 - \sum_{k=-\infty}^{\infty} (-1)^k \exp(-2k^2 w) .$$

Здесь  $P(w)$  представляет собой вероятность того, что за счет чисто случайных причин максимальное расхождение между  $F(x)$  и  $\hat{F}(x)$  будет не меньше, чем практически установленное. Значения  $P(w)$  табулированы.

Гипотезу о соответствии фактического распределения предполагаемому теоретическому следует отвергнуть, если вероятность  $P(w)$  весьма мала (практически, если  $P(w) \leq 0,27$ , что соответствует  $w = 1,0$ ). При этом условие правильности определения закона распределения имеет вид

$$D\sqrt{n} \leq 1. \tag{7}$$

Процедура определения вида закона распределения по критерию согласия Колмогорова следующая.

1. По результатам наблюдений рассчитывают статистические оценки показателей безотказности в виде  $\hat{Q}(t_i)$ ,  $\hat{f}(t_i)$ ,  $\hat{\lambda}(t_i)$  для  $i$ -х моментов времени, ( $i = \overline{1, n}$ ).

2. Строят экспериментальные зависимости  $\hat{Q}(t)$ ,  $\hat{f}(t)$ ,  $\hat{\lambda}(t)$  и сравнивают их с соответствующими типовыми для наиболее распространенных законов распределения. Устанавливают предполагаемый закон распределения.

3. Рассчитывают основные параметры этого предварительно выбранного закона распределения. Для экспоненциального закона это

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda(t_i) ,$$

для нормального –  $\hat{T}_1$  по формуле (15) и выборочное значение среднеквадратического отклонения  $s_t = \sqrt{s_t^2}$ , где  $s_t^2$  – выборочное значение дисперсии, рассчитываемое по формуле (14) при  $x = t$ .

4. По аналитическому выражению функции распределения для предварительно выбранного закона (для экспоненциального закона по формуле (17), для нормального – по формуле (24) при  $x = t$ ,  $M_x = \hat{T}_1$ ,  $\sigma_x = s_t$ ) строят теоретическую функцию распределения  $F(t)$  и сравнивают ее с  $\hat{Q}(t)$ . Определяют величину модуля максимального расхождения  $D$ . Величину  $D$  можно определять и как модуль максимального расхождения между характеристиками  $\hat{P}(t)$  и  $1 - F(t)$ .

5. В соответствии с выражением (7) подтверждают или отвергают гипотезу о соответствии фактического закона распределения предварительно выбранному. Если гипотеза отвергается, производят уточнение предварительно выбранного закона и процедуру повторяют.

### **Точечные оценки показателей надежности по результатам определительных испытаний**

Конечная цель определительных испытаний – статистический расчет показателей надежности исследуемых объектов – может быть достигнута различными путями (планами испытаний). Основные из них следующие.

1. На испытания ставятся  $N$  изделий. Испытания продолжаются до отказа всех изделий (план NUN).

2. На испытания ставятся  $N$  изделий. Отказавшие не восстанавливаются. Испытания продолжаются либо до заданного времени  $T$  (план NUT), либо до заданного числа отказов  $r$  (план NU $r$ ).

3. На испытания ставятся  $N$  изделий. В процессе испытаний отказавшие изделия восстанавливаются или заменяются новыми. Испытания продолжаются либо до заданного времени  $T$  (план NRT), либо до заданного числа отказов  $r$  (план NR $r$ ).

Наибольший объем информации о надежности исследуемых объектов дают испытания по плану NUN, так как по их результатам может быть рассчитана статистическая (эмпирическая) функция распределения для всего времени наработки до отказа.

Статистические точечные оценки показателей надежности  $Q(t)$ ,  $P(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  по всем планам рассчитывают по формулам (3.2), (3.6), (3.9), (3.11). При проведении испытаний в циклическом режиме удобнее пользоваться следующими выражениями:

$$\hat{P}(t) = \frac{N - \sum_{k=1}^i n_k}{N}, \quad (t = t_i); \quad (8)$$

$$\hat{f}(t) = \frac{n_i}{N\Delta t}, \quad (t = t_i - \frac{\Delta t}{2}); \quad (9)$$

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{n_i}{(N - \sum_{k=1}^{i-1} n_k - \frac{n_i}{2})\Delta t}, \quad (t = t_i - \frac{\Delta t}{2}), \quad (10)$$

где  $\Delta t$  – продолжительность цикла;  $t_i$  – момент времени завершения  $i$ -го цикла;  $n_k, n_i$  – количество объектов, отказавших соответственно в  $k$ -м и  $i$ -м циклах испытаний.

Точечная оценка средней наработки до отказа при испытаниях по плану NUN может быть рассчитана по формуле (3.15), выборочная дисперсия и среднеквадратическое отклонение времени работы до отказа относительно его среднего значения – по выражениям:

$$s_t^2 = \sigma_t^2 = D_t = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^m (t_i - T_1)^2; \quad (11)$$

$$s_t = \hat{\sigma}_t = \sqrt{s_t^2}. \quad (12)$$

Или то же для циклических испытаний при  $m$  циклах:

$$T_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m n_i (i\Delta t - \frac{\Delta t}{2}); \quad (13)$$

$$s_t^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^m n_i ((i\Delta t - \frac{\Delta t}{2}) - T_1)^2. \quad (14)$$

Использование формул (11) для обработки результатов наблюдений при испытаниях по планам с усеченными выборками (NUT и NU $r$ ) может привести к значительным погрешностям. Оценки  $T_1$  и  $\sigma_t^2$  в этих случаях рассчитывают специальными методами в зависимости от типа плана испытаний и вида закона распределения.

Если известно или установлено, что закон распределения отказов испытуемых объектов нормальный, точечные оценки показателей  $T_1$  и  $\sigma_t^2$  по результатам испытаний по планам NUT и NU $r$  могут быть получены по методу квантилей следующим образом. Рассчитывают вероятности отказов для зафиксированных моментов времени  $t_i$

$$q_i(t) = 1 - p_i(t) = \frac{n(t_i)}{N}, \quad (15)$$

определяют для них квантили нормального распределения  $u_{pi}$  из условия

$$F_i(t) = 0,5 + \Phi(u_{pi}) = p(t_i)$$

и составляют  $r$  уравнений:

$$T_1 - u_{pi}s_t = t_i, \quad (i = \overline{1, r}). \quad (16)$$

Полученную систему уравнений решают по методу наименьших квадратов, для чего умножают их левые и правые части на  $u_{pi}$  и складывают. В результате получают первое, так называемое нормальное уравнение

$$T \sum_{i=1}^r u_{pi} - s_t \sum_{i=1}^r u_{pi}^2 = \sum_{i=1}^r u_{pi} t_i. \quad (17)$$

Второе нормальное уравнение получают суммированием уравнений системы (16):

$$rT_1 - s_t \sum_{i=1}^r u_{pi} = \sum_{i=1}^r t_i. \quad (18)$$

Уравнения (6.17) и (6.18) решают относительно  $T_1$  и  $s_t$ .

Квантили нормального распределения  $u_{pi}$  можно найти из таблицы значений нормированной функции Лапласа или из специально составленной таблицы квантилей нормального распределения при  $\gamma = p$ .

Если установлено, что закон распределения времени безотказной работы испытуемых объектов экспоненциальный, для оценки основного параметра – интенсивности отказов – в виде выборочного среднего  $\hat{\lambda}$  рекомендуется использовать формулы, полученные с помощью метода максимального правдоподобия, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

### Оценка параметра $\lambda$ для экспоненциального распределения

План испытаний	Расчетные формулы	Обозначения
NUN	$\hat{\lambda} = \frac{N}{t_{\Sigma}};$ $t_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N t_i$	$N$ – число объектов, поставленных на испытание; $n(T)$ – число отказов за установленное время $T$ ;
NUT	$\hat{\lambda} = \frac{n(T)}{t_{\Sigma}(T)};$ $t_{\Sigma}(T) = \sum_{i=1}^{n(T)} t_i + (N - n(T))T$	$t_{\Sigma}(r)$ – суммарная наработка к моменту $r$ -го отказа; $t_r$ – момент времени наступления $r$ -го отказа; $t_i$ – наработка $i$ -го объекта до момента его отказа
NUr	$\hat{\lambda} = \frac{r-1}{t_{\Sigma}(r)};$ $t_{\Sigma}(r) = \sum_{i=1}^r t_i + (N-r)t_r$	
NRT	$\hat{\lambda} = \frac{n(T)}{NT}$	
NRr	$\hat{\lambda} = \frac{r-1}{Nt_r}$	

### Интервальные оценки показателей надежности при нормальном законе распределения отказов

Способ расчета интервальных оценок показателей надежности по результатам определительных испытаний в большой степени зависит от объема исходной информации. При этом можно выделить два основных случая: дисперсия времени наработки исследуемых объектов до отказа ( $D_i = \sigma_i^2$ ) известна заранее, дисперсия заранее неизвестна. Рассмотрим их.

**Дисперсия известна.** Если случайная величина  $T$  – продолжительность безотказной работы – распределена по нормальному закону с известной дисперсией  $\sigma_t^2$ , полученная в процессе испытаний совокупность наработок до отказа  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , где  $n$  – объем испытываемой выборки – может рассматриваться как совокупность  $n$  независимых случайных величин, распределенных аналогично случайной величине  $T$ .

Такой подход основан на следующих рассуждениях. В принципе каждая величина  $t_i$  могла бы принять не зафиксированное в конкретном опыте значение, а любое из тех, что возможны для величины  $T$ . При этом всю совокупность величин  $t_i (i = \overline{1, n})$  можно рассматривать как  $n$  различных экземпляров одной и той же случайной величины  $T$ . А поскольку формирование выборки производится случайным образом, то  $t_1$  – независимые случайные величины. Их математические ожидания и дисперсии

$$M[t_1] = M[t_2] = \dots = M[t_n] = M_t = T_1;$$

$$D[t_1] = D[t_2] = \dots = D[t_n] = D_t = \sigma_t^2.$$

В качестве статистической оценки математического ожидания случайной величины  $T$  используется среднееарифметическое значение  $\bar{t}_1$

$$\bar{t}_1 = \bar{T}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i,$$

которое в соответствии с вышерассмотренными рассуждениями также представляет собой случайную величину. Для определения ее математического ожидания и дисперсии воспользуемся теоремами сложения математических ожиданий и дисперсий.

$$M[\bar{T}_1] = M\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i\right] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M[t_i] = M_t = T_1;$$

$$D[\bar{T}_1] = D\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i\right] = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n D[t_i] = \frac{\sigma_t^2}{n}.$$

Так как случайные величины  $t_i (i = \overline{1, n})$  распределены по нормальному закону, их сумма, а следовательно, и  $\bar{T}_1$  также распределены по нормальному закону с параметрами  $T_1$  и  $\frac{\sigma_t^2}{n}$ . Функция распределения  $\bar{T}_1$  имеет вид

$$F(t) = 0,5 + \Phi\left(\frac{t - T_1}{\frac{\sigma_t}{\sqrt{n}}}\right). \quad (19)$$

Подберем по заданной доверительной вероятности (уровню достоверности)  $\gamma$  такое число  $\delta > 0$ , чтобы выполнялось условие

$$P(|\bar{T}_1 - T_1| < \delta) = \gamma, \quad (20)$$

которое можно представить в виде

$$P(T_1 - \delta < \bar{T}_1 < T_1 + \delta) = \gamma. \quad (21)$$

Левая часть уравнения (6.21) с учетом выражений (2.3) и (6.19) может быть представлена следующим образом:

$$F\left(\frac{T_1 + \delta}{\sigma_t}\right) - F\left(\frac{T_1 - \delta}{\sigma_t}\right) = 0,5 + \Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) - 0,5 - \Phi\left(\frac{-\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) = 2\Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right). \quad (22)$$

Отсюда условие для определения отклонения  $\bar{T}_1$  от его математического ожидания (ошибки  $\delta$ , допускаемой при оценке  $T_1$ ) примет вид

$$2\Phi\left(\frac{\delta \sqrt{n}}{\sigma_t}\right) = \gamma. \quad (23)$$

Поскольку функция  $\Phi(u)$  непрерывна и на интервале  $(0, \infty)$  возрастает от 0 до 0,5, то для любого числа  $0 < \gamma < 1$  существует единственное число  $u_{\gamma/2} = \delta \sqrt{n} / \sigma_t$ , для которого справедливо соотношение

$$\Phi(u_{\gamma/2}) = \gamma / 2. \quad (24)$$

Это число  $u_{\gamma/2}$  называется квантилем нормального распределения и определяет величину ошибки  $\delta$  при заданной доверительной вероятности  $\gamma$  как

$$\delta = \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2}.$$

Используя это соотношение, преобразуем условие (21) к виду

$$P\left(\bar{T}_1 - \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2} < T_1 < \bar{T}_1 + \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} u_{\gamma/2}\right) = \gamma,$$

из которого следует, что границы доверительного интервала, накрывающего истинное значение средней наработки до отказа  $T_1$  с доверительной вероятностью  $\gamma$ , можно рассчитать по формулам

$$T_{1H} = \bar{T}_1 - u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}}; \quad (25)$$

$$T_{1B} = \bar{T}_1 + u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}}, \quad (26)$$

где  $\bar{T}_1 = \hat{T}_1$  определяется по результатам эксперимента;  $n$  – число наблюдений отказов (для плана NUN  $n = N$ , для плана NUT  $n = n(T)$ , для плана NUr  $n = r$ ).

Квантили нормального распределения можно брать непосредственно из таблицы значений нормированной функции Лапласа при условии (24). Поскольку обычно значения  $\gamma$  выбирает из стандартного ряда, для отыскания  $u_{\gamma/2}$  удобнее пользоваться ее преобразованным вариантом (табл.2) при  $\gamma = p$ .



Ориентировочная интервальная оценка средней наработки до отказа при нормальном распределении может быть получена из приближенного выражения

$$T_{ин,в} \approx \hat{T}_1 \mp 2\sigma_t,$$

которое позволяет определить доверительные границы с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$ .

Таблица 2

**Квантили нормального распределения  $u_{\gamma/2}$  для стандартных значений  $\gamma$**

$\gamma$	$u_{\gamma/2}$	$\gamma$	$u_{\gamma/2}$
0,8	1,28	0,99	2,58
0,9	1,64	0,995	2,81
0,95	1,96	0,999	3,29

**Дисперсия неизвестна.** Подход к решению поставленной задачи остается таким же, как в вышерассмотренном случае, но на основе рассчитанной выборочной дисперсии  $\hat{D}_t = s_t^2$  и эмпирической оценки стандарта времени безотказной работы

$$\hat{\sigma}_t = \sqrt{\hat{D}_t} = s_t.$$

Для рассматриваемой выборки  $t_1, t_2, \dots, t_n$   $\bar{T}_1$  и  $s_t$  – случайные величины. Сформируем из них новую случайную величину

$$t = \frac{\sqrt{n}(\hat{T}_1 - T_1)}{s_t}. \quad (27)$$

В курсах математической статистики доказывается, что закон распределения случайной величины такого вида не зависит ни от ее математического ожидания, ни от ее дисперсии. Функция распределения случайной величины  $t$  называется **законом распределения Стьюдента**, или  **$t$  – распределением** с  $n-1$  степенями свободы.

Для заданной доверительной вероятности  $\gamma$  мы хотим найти такое число  $t_\gamma$ , чтобы выполнилось равенство

$$P\left(\left|\frac{(\bar{T}_1 - T_1)\sqrt{n}}{s_t}\right| < t_\gamma\right) = \gamma. \quad (28)$$

Формулу (6.28) перепишем, заменяя неравенство для модуля двойным неравенством

$$P\left(\bar{T}_1 - t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}} < T_1 < \bar{T}_1 + t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}}\right) = \gamma, \quad (29)$$

из которого видно, что интервал

$$\left(\bar{T}_1 - t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}} < T_1 < \bar{T}_1 + t_\gamma \frac{s_t}{\sqrt{n}}\right)$$

с достоверностью  $\gamma$  представляет собой доверительный интервал для математического ожидания  $\bar{T}_1$  (истинного значения  $T_1$ ). Отсюда следует

$$T_{1H} = \bar{T}_1 - t(p, f) \frac{s_t}{\sqrt{n}}; \quad (30)$$

$$T_{1B} = \bar{T}_1 + t(p, f) \frac{s_t}{\sqrt{n}}, \quad (31)$$

где  $t(p, f) = t_\gamma$  – квантиль распределения Стьюдента для вероятности  $p = \gamma$  и числа степеней свободы  $f = n-1$ . Значения  $t(p, f)$  приведены в табл. П. 3 для различных  $n$  и  $p$ .

В подобных случаях обычно рассчитывают границы доверительного интервала и для дисперсии –  $\sigma_H^2$ ,  $\sigma_B^2$ . Решение этой задачи основано на рассмотрении случайной величины вида

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\sigma_t^2}. \quad (32)$$

Ее функция распределения называется **распределением  $\chi^2$ -квадрат**, или  **$\chi^2$ -распределением**.

При заданной достоверности  $\gamma$  подберем такие положительные числа  $x_1(\gamma)$  и  $x_2(\gamma)$ , чтобы выполнилось условие

$$P(x_1^2(\gamma) < \chi^2 < x_2^2(\gamma)) = F(x_2^2(\gamma)) - F(x_1^2(\gamma)) = \frac{1+\gamma}{2} - \frac{1-\gamma}{2} = \gamma.$$

Перепишем его с учетом выражения (6.32) в виде

$$P\left(x_1^2(\gamma) < \frac{(n-1)s_t^2}{\sigma_t^2} < x_2^2(\gamma)\right) = \gamma,$$

откуда получаем

$$P\left(\frac{(n-1)s_t^2}{x_2^2(\gamma)} < \sigma_t^2 < \frac{(n-1)s_t^2}{x_1^2(\gamma)}\right) = \gamma. \quad (33)$$

Из условия (6.33) запишем расчетные формулы для определения границ доверительного интервала дисперсии  $\sigma_t^2$  с доверительной вероятностью  $\gamma$ :

$$\sigma_B^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\chi^2(p_1, f)}; \quad (34)$$

$$\sigma_H^2 = \frac{(n-1)s_t^2}{\chi^2(p_2, f)}, \quad (35)$$

где  $\chi^2(p_1, f) = x_2^2(\gamma)$  и  $\chi^2(p_2, f) = x_1^2(\gamma)$  – табличные значения квантилей  $\chi^2$ -распределения при  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ,  $p_2 = \frac{1+\gamma}{2}$  и  $f = n-1$ . Они приведены для различных значений  $f$  и  $p$ .

Доверительные границы для вероятности безотказной работы  $P(t)$  при нормальном законе распределения можно приближенно рассчитать, используя соответствующие сочетания доверительных границ для  $T_1$  и  $\sigma_t$ .

Планирование определительных испытаний по плану NUN при ожидаемом нормальном законе распределения производится по заданной точности оценки средней наработки до отказа

$$\varepsilon \leq \left| u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\sqrt{n}} \right|, \quad (36)$$

откуда объем выборки

$$N = n = \left( u_{\gamma/2} \frac{\sigma_t}{\varepsilon} \right)^2. \quad (37)$$

### Интервальные оценки при экспоненциальном распределении

При экспоненциальном законе распределения отказов сначала по результатам испытаний рассчитывают интервальные оценки для интенсивности отказов по формулам

$$\lambda_H = \frac{\chi^2(p_1, f)}{2t_\Sigma}; \quad (38)$$

$$\lambda_B = \frac{\chi^2(p_2, f)}{2t_\Sigma}, \quad (39)$$

где  $\chi^2(p_1, f)$ ,  $\chi^2(p_2, f)$  – табличные значения квантилей  $\chi^2$  – распределения при  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ,  $p_2 = \frac{1+\gamma}{2}$  и  $f = 2n$ ;  $t_\Sigma$  – суммарная наработка. Значения  $t_\Sigma$  рассчитываются в зависимости от типа плана испытаний по формулам табл.1.

Доверительные границы для вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа рассчитывают по выражениям:

$$P_H = \exp(-\lambda_B t); P_B(t) = \exp(-\lambda_H t); \quad (40)$$

$$T_{1H} = 1/\lambda_B; T_{1B} = 1/\lambda_H. \quad (41)$$

При больших объемах испытуемых выборок ( $n > 50$ ) доверительные границы для  $T_1$  можно рассчитывать по формулам (30), (31). Если при этом получение значения  $S_t$  окажется затруднительным, можно воспользоваться свойством экспоненциального распределения  $\sigma_t = T_1$  и принять  $s_t = \hat{T}_1$ .

Если в процессе испытаний отказы не наблюдались ( $n = 0$ ), определяется только нижняя доверительная граница средней наработки до отказа по формуле

$$T_{1H} = \frac{2t_{\Sigma}}{\chi^2(p, f)}, \quad (42)$$

где  $p = \gamma$ ;  $f = N$ ;  $N$  – объем испытываемой выборки.

Планирование определительных испытаний при экспоненциальном распределении заключается в определении объема выборки и продолжительности испытаний, обеспечивающих получение оценок показателей безотказности с ошибкой, не превосходящей заданную. При этом используется расчетный показатель

$$k = \frac{\lambda}{\lambda_H} = 1 + \frac{\delta}{100}, \quad (43)$$

где  $\delta$  – заданная предельная ошибка в процентах.

Для плана NUN с учетом формулы (38)

$$k = \frac{2N}{\chi^2(p_1, f)},$$

где  $p_1 = \frac{1-\gamma}{2}$ ;  $f = 2N$ .

Объем выборки можно определить из соотношения

$$N = \frac{1}{2} \chi^2(p_1, f) (1 + \delta/100). \quad (6.44)$$

При планировании испытаний по планам с усеченными выборками можно составлять соотношения, аналогичные (6.44), используя формулы (38), (43) и табл. 1, или выражение закона Пуассона в виде

$$P(n > r) = 1 - \exp(-N\lambda T) \sum_{i=0}^{r-1} \frac{(N\lambda T)^i}{i!}, \quad (45)$$

где  $P(n > r)$  – вероятность получения числа отказов  $n$  больше заданного  $r$ . Принимая эту вероятность достаточно большой ( $P(n > r) \geq 0,9$ ) и задавая две величины из трех ( $N, r, T$ ), определяем искомую третью.

## Контрольные испытания на надежность

Контрольные испытания на надежность имеют своей целью проверить гипотезу о том, что надежность не ниже установленного уровня. При этом конечным результатом является одно из двух решений: принять изделие (партию изделий), считая их надежность удовлетворительной, или забраковать изделие (партию изделий) как ненадежные.

Поскольку контрольные испытания на надежность являются выборочными, при принятии решения возможны ошибки двух видов.

**Ошибка первого рода** имеет место, когда хорошая партия изделий бракуется. Ее вероятность определяется случайными причинами и называется **риском поставщика** –  $\alpha$ .

**Ошибка второго рода** имеет место, когда плохая партия изделий принимается. Ее вероятность называется **риском заказчика** –  $\beta$ .

В настоящее время на практике в основном используется два метода контроля надежности по результатам испытаний: одноступенчатый контроль и последовательный контроль.

**Одноступенчатый контроль.** Этот метод заключается в следующем. Из контролируемой партии объемом  $N_{\Sigma}$  изделий берется одна случайная выборка объемом  $N$  изделий. Исходя из значений  $N_{\Sigma}$ ,  $N$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , по стандартной методике составляют план испытаний и устанавливают оценочные нормативы контролируемых показателей надежности  $\theta_H, \theta_{\alpha}, \theta_{\beta}$ , где  $\theta_H$  – норма показателя;  $\theta_{\beta}$  – браковочное значение;  $\theta_{\alpha}$  – приемочные значения показателя. В процессе испытаний фиксируют число наблюдаемых отказов  $r$  и суммарную наработку испытуемых изделий  $t_{\Sigma}$ . Испытания прекращают как только будет достигнуто плановое значение предельной суммарной наработки  $t_{\max}$  или предельное число наблюдаемых отказов  $r_{np}$  в течение установленной планом продолжительности испытаний  $t_H$ . Если во время испытаний на интервале времени при  $t_{\Sigma} < t_{\max}$  имеет место предельное число отказов  $r_{np}$ , принимают решение о несоответствии требованиям к показателю надежности.

Если в пределах времени  $t_H$  наблюдаемое число отказов  $r < r_{np}$ , а суммарная наработка достигла предельного значения ( $t_{\Sigma} = t_{\max}$ ), принимается решение о соответствии требованиям к показателю надежности.

Решение о соответствии надежности всей партии из  $N_{\Sigma}$  изделий установленным требованиям принимают лишь при положительных решениях по всем контролируемым показателям надежности испытуемой выборки.

При испытаниях одноступенчатым методом невосстанавливаемых изделий объем выборки должен быть не меньше предельного числа отказов ( $N \geq r_{\max}$ ). Если при этом планом испытаний установлена их продолжительность  $t_H$ , можно использовать формулу

$$N = \frac{t_{\max} + t_{\max}}{t_H T_{\alpha}}$$

При испытаниях с восстановлением или заменой изделий объем выборки жестко не регламентируется. Рекомендуемая его величина может быть определена как

$$N = t_{\max} / t_H.$$

Метод одноступенчатого контроля целесообразно использовать при жестком ограничении продолжительности проведения испытаний.

**Последовательный контроль.** Метод последовательного контроля не предполагает предварительного планирования продолжительности испытаний. Они проводятся поэтапно с анализом результатов и принятием решения после завершения каждого этапа. Процесс испытаний представляют в виде графика (рис. 6.1).

Откладываем по оси абсцисс отрезки времени, соответствующие моментам наступления отказов  $t_1, t_2, t_3, \dots$ , а по оси ординат – число отрезков с накоплением 1, 2, 3, ... Получаем ступенчатую линию, которую можно рассматривать как некоторую реализацию случайного процесса изменения состояния выборки (потока отказов).

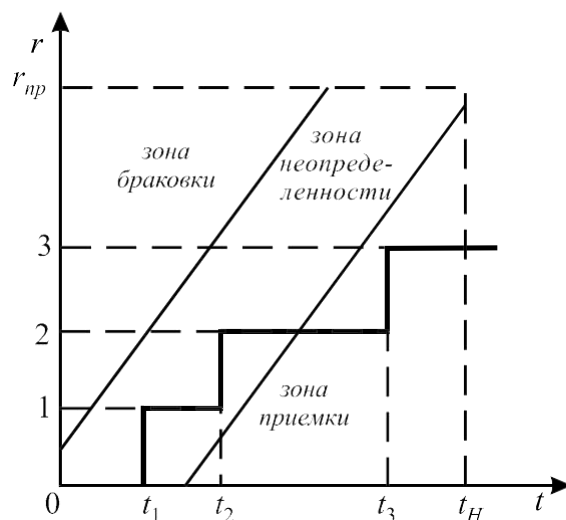


Рис. 6.1 График последовательности проведения контрольных испытаний на надежность

При одноступенчатом контроле, рассмотренном выше, заключение о надежности делалось по значениям  $r_{np}$  и  $t_u$ , соответствующем  $t_{max}$ , т.е. по общим итогам испытаний. При последовательном контроле проверка соответствия надежности заданному уровню производится после каждого очередного отказа.

Для этого по заданным значениям  $\theta_\alpha$ ,  $\theta_\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  по специальным формулам [25] предварительно строят две прямые параллельные линии – *линию соответствия* и *линию несоответствия*, которые разделяют поле графика на три зоны, как показано на рис. 6.1. Если в момент очередного отказа ступенчатая линия попадает в зону выше линии несоответствия (в зону браковки), то принимается решение о несоответствии надежности используемых изделий заданным требованиям, и испытания прекращаются. Если на этапе испытания после очередного отказа ступенчатая линия попадает в зону ниже линии соответствия (в зону приемки), принимается решение о соответствии надежности испытуемых изделий заданным требованиям, и испытания прекращаются. Если ступенчатая линия остается между линиями соответствия и несоответствия (в зоне неопределенности), испытания продолжаются.

Последовательный метод целесообразно использовать при ограниченном числе изделий, выделяемых для испытаний. Этот метод эффективен при испытаниях восстанавливаемых изделий.

Методики планирования и проведения контрольных испытаний на надежность для различных типов планов испытаний и видов закона распределения приведены в ГОСТ 27.410-87.

При математической обработке результатов испытаний выборки одинаковых объектов следует предварительно исключить заведомо неверные (грубые ошибки). Это значительные по величине случайные ошибки, возникающие вследствие неконтролируемых отклонений условий эксперимента для отдельных объектов или неправильных действий экспериментатора. Их определение можно производить по критерию Стьюдента, используя соотношение

$$\frac{Y_k - Y}{s_y} \geq t_\gamma, \quad (46)$$

где  $Y_k$  – результат опыта (измерения), резко выделяющийся на фоне остальных;  $\bar{Y}$ ,  $s_y$  – среднее арифметическое результатов опыта и среднеквадратическое их отклонение по всем объектам, но без учета сомнительного результата;  $t_\gamma$  – квантиль распределения Стьюдента для значений вероятности  $p = \gamma$  и числа степеней свободы  $f = n - 1$ .

## Контрольные вопросы

1. Виды и планы испытаний на надежность и их назначение.
2. Почему по результатам испытаний на надежность показатели надежности получают в виде статистических оценок?
3. Какие показатели называются эмпирическими?
4. Недостатки точечных оценок показателей надежности.
5. Что характеризуют доверительный интервал и доверительная вероятность?
6. Что характеризует собой уровень значимости? Как связана его величина с доверительным интервалом?
7. В чем заключается критерий согласия Колмогорова?
8. Какие испытания на надежность проводят с целью контроля соответствия показателей надежности требованиям стандартов или технических регламентов?
9. Какие ошибки возможны при принятии решения по результатам выборки, когда хорошая партия бракуется?
10. В чем заключается последовательный контроль при проведении испытаний на надежность?

# Научно-технологические методы повышение надежности и резервирование

## Введение

Структура объекта на начальной стадии его проектирования определяется его функциональным назначением в соответствии с требованиями технического задания и содержит минимально необходимое для этого число элементов. В процессе последующего проектирования и конструирования для достижения заданных показателей, в том числе надежности, структурная схема объекта усложняется, причем не только за счет введения дополнительных элементов, способствующих улучшению качества функционирования, но и за счет избыточности.

Избыточность – это дополнительные средства и возможности сверх минимально необходимых для выполнения объектом заданных функций с требуемым качеством. Избыточность, вводимая с целью повышения надежности объекта, обеспечивает его *резервирование*. В технике резервированием называют способ повышения надежности объекта введением избыточности.

Рассмотрим основные виды резервирования.

*Структурное, или аппаратное, резервирование* предполагает использование избыточных элементов объекта и их связей. Назначение этих элементов – принимать на себя выполнение рабочих функций при отказах соответствующих основных элементов.

*Информационное резервирование* предусматривает использование избыточной информации. Примерами такого резервирования могут служить повторение сообщений по каналам связи, применение контрольных программ в цифровых устройствах и т.п. Информационное резервирование обычно связано с введением избыточных элементов.

*Временное резервирование* предусматривает использование избыточного времени. Предполагается возможность продолжения прерванного в результате отказа функционирования объекта после восстановления при безусловном выполнении всех действий в соответствии с заданным алгоритмом.

Перечисленные виды резервирования могут применяться как по отношению к отдельным элементам или их группам, так и по отношению к системе (объекту) в целом. В первом случае резервирование – *раздельное*, во втором – *общее*. Чаще всего используется структурное резервирование. В зависимости от способов включения резервных элементов в работу различают несколько его разновидностей.

*Постоянное резервирование* предусматривает параллельное подключение резервных элементов к основным при их одновременном совместном функционировании.

*Резервирование замещением* обеспечивает включение в работу резервных элементов только после отказа соответствующих основных.

*Скользящее резервирование* представляет собой резервирование замещением, при котором группа основных элементов резервируется одним или несколькими резервными, заменяющими при необходимости любой элемент в группе.



Одним из основных показателей избыточности структурного резервирования является кратность резервирования.

**Кратность резервирования** представляет собой отношение числа резервных элементов к числу ими резервируемых (основных), выраженное несокращаемой дробью. В зависимости от числа резервируемых и резервных элементов различают резервирование с целой и дробной кратностью.

**Резервирование с целой кратностью** имеет место, когда один основной элемент резервируется одним и более резервными.

**Резервирование с дробной кратностью** имеет место, когда два и более однотипных основных элементов резервируются одним и более резервными.

Резервирование с кратностью один к одному называется **дублированием**.

На рис. 1. приведены примеры логических схем рассмотренных разновидностей структурного резервирования.

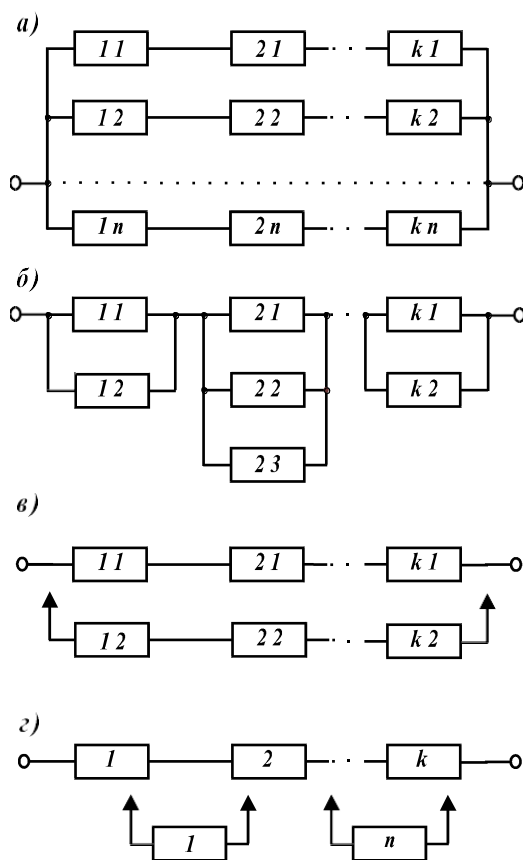


Рис. 1. Структурные логические схемы расчета надежности структурного резервирования: **а** – общее постоянное резервирование; **б** – раздельное постоянное резервирование; **в** – общее резервирование замещением; **з** – скользящее резервирование с дробной кратностью

При расчете надежности систем со структурным резервированием предварительно сводят структурные логические схемы с общим резервированием (рис. 1, **а, в**) к схеме резервированного элемента (рис. 1, **б**) путем замены групп последовательно соединенных элементов эквивалентными элементами, показатели безотказности которых рассчитывают в общем случае по формулам:

$$P_{\mathcal{E}}(t) = \prod_{i=1}^k P_i(t);$$

$$\lambda_{\mathcal{E}}(t) = -\frac{1}{P_{\mathcal{E}}(t)} \frac{dP_{\mathcal{E}}}{dt},$$

где  $P_i(t)$  – вероятность безотказной работы каждого  $i$ -го элемента в группе из  $k$  последовательно соединенных элементов.

Показатели надежности системы (объекта) в целом при наличии отдельного резервирования рассчитывают с использованием соответствующих показателей резервируемых элементов (в том числе и эквивалентных) по формулам для основного соединения. Поэтому в дальнейшем рассматривается вывод расчетных формул лишь для показателей надежности резервированного элемента.

Эти формулы выводятся в основном в предположении экспоненциального распределения отказов. Если для конкретных объектов имеет место другой закон распределения, полученные расчетные выражения дают несколько заниженные значения показателей надежности.

## Постоянное структурное резервирование без восстановления

Расчетная структурно-логическая схема для рассматриваемого варианта изображена на рис. 2. Она соответствует параллельному включению  $n$  элементов, из которых один является основным и  $(n-1)$  – резервными. Такая группа может безотказно работать до тех пор, пока работоспособен хотя бы один элемент. Отказ группы (резервированного элемента) наступает при отказе всех элементов. Режим работы всех элементов одинаковый и работают они одновременно.

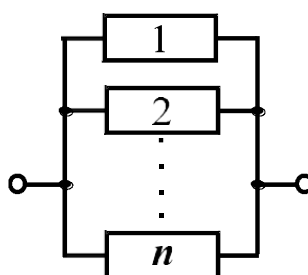


Рис.2. Структурная логическая схема резервированного элемента с постоянным включением резерва

Определим среднюю наработку до отказа резервированного элемента (группы в целом). Считаем, что все элементы равно надёжные и их отказы распределяются по экспоненциальному закону. При этом заданная интенсивность отказов каждого из них равна  $\lambda$ .

Случайный процесс функционирования резервированного элемента можно проиллюстрировать графически (рис. 3). Первый отказ одного из элементов группы наступит через случайный промежуток времени  $t_1$ . В течение этого времени группа функционирует в полном

составе, и параметр экспоненциального закона распределения составляет  $n\lambda$ . Второй отказ в группе наступит через случайное время  $t_2$ , в течение которого в работе находятся  $n-1$  элементов. Основным параметром распределения при этом  $\lambda(n-1)$ . Отказ последнего элемента наступит через время  $t_n$  после предыдущего отказа с параметром  $\lambda$ .

В общем случае случайные промежутки времени  $t_i$  между любыми смежными  $(i-1)$ -м и  $i$ -м отказом распределены по экспоненциальному закону с параметром  $(n-i+1)\lambda$  и имеют математическое ожидание

$$M_{t_i} = \frac{1}{(n-i+1)\lambda}.$$

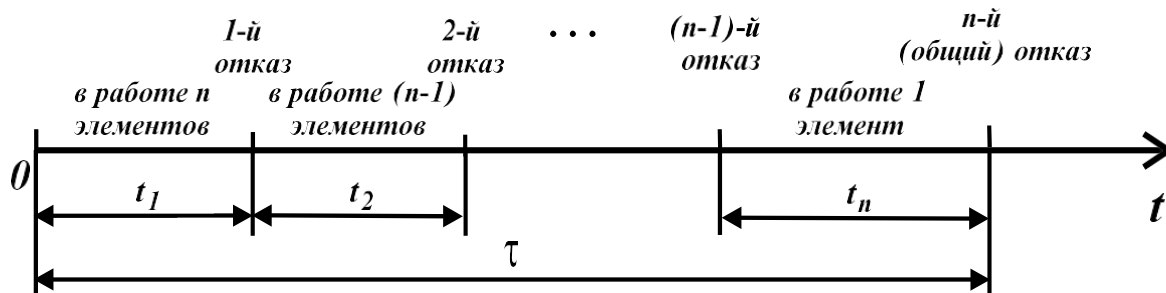


Рис. 3. Случайный процесс функционирования резервированного элемента с постоянным резервированием

Отказ группы в целом наступает после отказа последнего  $n$ -го элемента через случайное время  $\tau$  после начала работы.

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_i.$$

Средняя наработка до отказа резервированного элемента  $T_{1p}$  определится как математическое ожидание случайной величины  $\tau$ .

$$T_{1p} = M_{\tau} = \sum_{i=1}^n M_{t_i} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(n-i+1)\lambda}$$

или

$$T_{1p} = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n-i+1} = T_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{n-i+1}, \quad (1)$$

где  $T_1$  – средняя наработка до отказа одного элемента.

Определим вероятность безотказной работы группы  $P_p(t)$  для общего случая, когда элементы могут быть неравнонадежными и их отказы распределяются по любому произвольному закону. Для каждого элемента известна вероятность безотказной работы  $P_i(t)$ .

При работе группы возможны следующие события:  $B$  – группа в течение времени  $t$  работоспособна, т.е. работоспособен хотя бы один элемент;  $\bar{B}$  – группа в течение времени  $t$  отказала в целом, т.е. отказали все  $n$  элементов;  $A_i$  –  $i$ -й элемент в течение времени  $t$  работоспособен;  $\bar{A}_i$  –  $i$ -й элемент в течение времени  $t$  отказал.

Связь между этими событиями можно выразить как

$$B = \sum_{i=1}^n A_i ;$$

$$\bar{B} = \prod_{i=1}^n \bar{A}_i .$$

Поскольку как события  $A_i$ , так и события  $\bar{A}_i$  являются совместными и независимыми, то для нахождения  $P_p(t) = P(B)$  проще определить вероятность противоположного события – отказа группы  $Q_p(t) = P(\bar{B})$ , а затем найти и  $P_p(t)$ .

В соответствии с теоремой умножения вероятностей, гласящей о том, что вероятность произведения независимых событий равна произведению вероятностей этих событий

$$Q_p(t) = P(\bar{B}) = \prod_{i=1}^n P(\bar{A}_i) = \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)) .$$

Отсюда

$$P_p(t) = 1 - Q_p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)) , \quad (2)$$

что соответствует общему случаю расчета вероятности безотказной работы группы с параллельным соединением элементов.

Для равнонадежных элементов

$$P_p(t) = 1 - (1 - P_1(t))^n , \quad (3)$$

где  $P_1(t)$  – вероятность безотказной работы одного элемента.

Для равнонадежных элементов при экспоненциальном распределении отказов

$$P_p(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^n . \quad (4)$$

При  $n = 2$  – дублирование

$$P_p(t) = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t} . \quad (5)$$

## Включение резерва замещением

В структурную логическую схему для случая такого резервирования (рис. 4) входит один основной элемент, находящийся в работе, и  $(n-1)$  элементов, находящихся в ненагруженном резерве. Резервные элементы включаются в работу по мере отказов основного мгновенно. Отказ  $n$ -го элемента приводит к общему отказу группы. Принимаем, что все элементы равнонадежны ( $\lambda_i = \lambda = \text{const}$ ), а переключающее устройство абсолютно безотказно. Рассмотрим случайный процесс функционирования группы (рис. 5). Через случайный промежуток времени  $t_1$  после начала работы группы происходит отказ основного элемента (1-й отказ в группе). Вместо него без перерыва в работе подключается один из резервных, который так

же отказывает через случайный промежуток времени  $t_2$  (2-й отказ в группе). Подключается следующий резервный элемент и т.д. до отказа  $n$ -го (последнего) элемента (общий отказ группы).

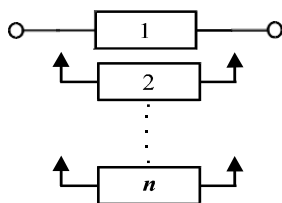


Рис. 4. Структурная логическая схема расчета надежности с резервированием замещением

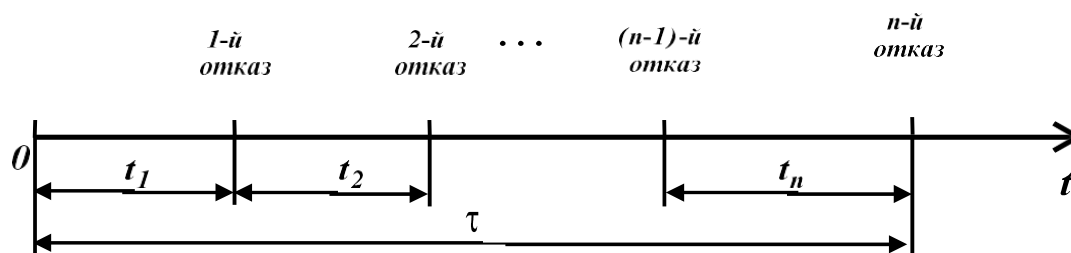


Рис. 5. Случайный процесс функционирования группы с резервированием замещением

Случайное время  $\tau$  работы группы до ее отказа

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_i,$$

а среднее время ее безотказной работы

$$T_{1p} = M_\tau = \sum_{i=1}^n M_{t_i},$$

где  $M_\tau$  – математическое ожидание времени безотказной работы группы;  $M_{t_i}$  – математическое ожидание случайной величины – времени работы группы между отказами основного элемента.

С учетом  $M_{t_i} = 1/\lambda$

$$T_{1p} = \frac{n}{\lambda} = nT, \tag{6}$$

где  $T_1$  – средняя наработка на отказ одного элемента.

Определим вероятность безотказной работы группы  $P_p(t)$  в течение времени  $t$ . Группа будет работать безотказно, пока имеет место хотя бы одно из несовместных событий  $A_i$ :  $A_0$  – нет ни одного отказа в группе;  $A_1$  – отказ одного элемента,  $A_2$  – отказ второго элемента и т.д. до  $A_{n-1}$  – отказ  $(n-1)$ -го элемента. Событие  $B$ , соответствующее безотказной работе группы в течение времени  $t$ ,

$$B = \sum_{i=0}^{n-1} A_i .$$

Отсюда по теореме сложения вероятностей

$$P_p(t) = P(B) = P\left(\sum_{i=0}^{n-1} A_i\right) = \sum_{i=0}^{n-1} P(A_i) .$$

Вероятность того, что элемент за время  $t$  отказывает ровно  $i$  раз (при условии его мгновенной замены резервными) определяется по закону Пуассона.

$$P(A_i) = P_{(k=i)} = \frac{(\lambda t)^i}{i!} \exp(-\lambda t) ,$$

где  $k$  – случайное число отказов за время  $t$ .

Таким образом, вероятность безотказной работы при условии резервирования основного элемента замещением определится формулой

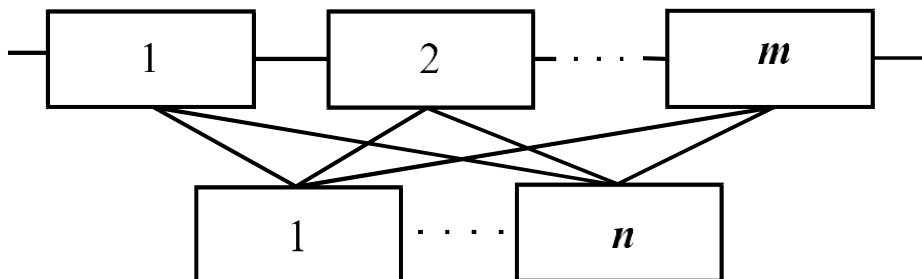
$$P_p(t) = e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\lambda t)^i}{i!} . \quad (7)$$

Для случая дублирования

$$P_p(t) = (1 + \lambda t) e^{-\lambda t} . \quad (8)$$

## Контрольные вопросы

1. Понятие избыточности и резервирования.
2. Виды и характер резервирования технических систем.
3. Принципы расчета надежности объектов при постоянном структурном резервировании, скользящем резервировании и включении резерва замещением (без восстановления).
4. Принципы расчета надежности объектов с восстановлением с использованием методов теории массового обслуживания.
5. Принципы расчета надежности объектов с восстановлением с использованием методов теории графов.
6. Принципы расчета надежности структурно-сложных систем.
7. Что представляет собой мажоритарное резервирование?
8. Что означает показатель кратность резервирования?



## Литература

1. Технология ремонта машин [Текст] : учебник / Под ред. проф. Е.А. Пучина. - М. : КолосС, 2011. – 488
2. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2008. - 432 с.
3. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»
4. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2008. - 432 с.
6. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник/ В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»
7. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И.Епифанов, Е.А.Епифанова - 2 изд., перераб. И доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 352с. - ЭБС «Znanium.com»
8. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с. -ЭБС «Iprbooks»
9. Техническое обслуживание, ремонт и обновление сельскохозяйственной техники в современных условиях [Текст] . - М. : Росинформагротех, 2008. - 148 с.
10. Яговкин, Аркадий Иванович. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] : учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / Яговкин, Аркадий Иванович. - М. : Академия, 2006. - 400 с

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***  
*для самостоятельной работы по курсу*  
**ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРО-**  
**МЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**  
*для обучающихся по направлению подготовки*  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудова-**  
**ние в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
*подготовка кадров высшей квалификации*

Направленность (профиль):

*Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань 2022 г.



УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко; Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчики:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Эксплуатация машинно-тракторного парка» .....	7
1.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	7
1.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	8
2. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Надежность технических систем» .....	10
2.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	10
2.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	11
3. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Технология ремонта машин» .....	12
3.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	12
3.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	13
4. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Диагностика и техническое обслуживание машин» .....	15
4.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	15
4.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	16
5. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Топливо и смазочные материалы» .....	18
5.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	18
5.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	19
6. Методические рекомендации по изучению раздела	
«Экономика и организация технического сервиса» .....	20
6.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела .....	20
6.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу .....	21
7. Контрольные задания для подготовки к тестированию .....	22
Рекомендуемая литература .....	41

## **ВВЕДЕНИЕ**

Реализуя стратегию инновационного развития России, отечественное аграрное производство обязано использовать передовые технологии и соответствующие кадровые ресурсы, способные не только обслуживать наукоёмкое высокоэффективное сельское хозяйство, но и быть готовыми к научно обоснованным решениям совершенствования существующих и внедрению новых машин и оборудования, технологических процессов, в том числе основанных на современных технологиях, применяемых в технологиях и средствах технического обслуживания в сельском хозяйстве..

Образовательная программа по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность (профиль) подготовки «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»), ориентирована на подготовку кадров высшей квалификации.

Целью дисциплины «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» является освоение аспирантами и соискателями фундаментальных основ, и углубление знаний технологии и средств технического обслуживания в сельском хозяйстве.

В результате изучения дисциплины «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» будущий выпускник готовится к решению следующих задач:

- планирование и проведение экспериментов, обработка и анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, а также публикации по результатам выполнения исследований;
- проведение исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования;

- проведение исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных;
- разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин;
- проведение исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники;
- разработка технологии и средств для хранения машин.

В соответствии с направленностью (профилем) программы область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского хозяйства;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском хозяйстве;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

В соответствии с направленностью (профилем) программы объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского хозяйства:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

В соответствии с направленностью (профилем) программы виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии в сельском хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

# **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

## **1.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Эксплуатационно-технические свойства тракторов, с/х машин и оборудования. Характеристики и режимы работы тракторов и эксплуатационные свойства самоходных машин. Изменение тяговых свойств трактора и его экономичности в зависимости от скоростного режима работы и природно-климатических условий.

Мощностной баланс агрегата и его анализ. Тяговый, полный и условный КПД трактора. Пути повышения тяговых показателей тракторов.

Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.

Методика определения и анализ факторов, от которых зависит динамика и энергетика машин и агрегатов. Эксплуатационные характеристики энергетических установок в животноводстве.

Методика расчета состава агрегатов. Степень (коэффициент) загрузки двигателя трактора. Факторы, влияющие на оптимальную степень загрузки в условиях неустановившихся режимов. Методика определения оптимальных скоростных и тяговых режимов агрегатов с учетом внешних условий. Основы

теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.

Кинематика мобильных агрегатов. Кинематические характеристики агрегатов. Расчет коэффициентов рабочих ходов, оптимальной и минимальной ширины загона при одиночном и групповом использовании агрегатов.

Производительность агрегатов. Расчет производительности и баланс времени мобильных и стационарных агрегатов. Теоретические основы и анализ факторов, влияющих на производительность. Пути повышения производительности машин и агрегатов. Основы применения широкозахватных и комбинированных агрегатов.

Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов. Энергозатраты при выполнении сельскохозяйственных процессов (полные, эффективные, технологические, полезные) и факторы, влияющие на их величину. Механический и энергетический КПД агрегата и их анализ. Затраты труда при работе машин и агрегатов и пути их снижения. Эксплуатационные затраты денежных средств и пути их снижения. Комплексная оценка машинно-тракторных агрегатов.

Современные методы определения оптимальной структуры парка машин. Расчет состава и проектирование работы машинно-тракторного парка. Проектирование поточных технологических процессов и уборочно-транспортных комплексов. Роль машинно-технологических станций (МТС) и их задачи в современных условиях.

Технологическое обеспечение требований экологии и охраны труда при эксплуатации машинно-тракторного парка.

## **1.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.
2. Основы теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.
3. Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов.
4. Современные методы определения оптимальной структуры парка машин.



## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **2.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин. Изменение технического состояния машин в процессе эксплуатации и их причины. Основные состояния объектов: исправное, работоспособное, предельное. Предельное состояние. Старение машин. Физический и моральный износ.

Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и методы их определения. Контролепригодность, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость.

Оценочные показатели надежности и методы их определения. Единичные и комплексные, групповые и индивидуальные оценочные показатели. Единичные показатели безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности.

Методика сбора статистической информации о надежности машин. Планы испытаний (наблюдений) для получения полной, усеченной и многократно усеченной информации о надежности машин и составных элементов.

Ускоренные испытания машин и их элементов.

Методика математической обработки полной статистической информации о надежности ремонтируемых машин с выбором теоретического закона распределения и расчетом его параметров.

Критерии согласия, доверительные границы рассеивания одиночных и средних значений показателей надежности. Определение погрешности расчетов.

Графические методы обработки информации по показателям надежности. Особенности обработки многократно усеченной информации. Конструктивные методы обеспечения надежности. Резервирование. Технологические методы повышения надежности. Эксплуатационные и ремонтные мероприятия по повышению надежности машин.

## **2.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Изменение технического состояния машин в процессе эксплуатации и его причины.
2. Виды изнашивания. Механизм изнашивания деталей машин и объясняющие его теории.
3. Предельные и допустимые износы деталей и соединений, критерии их установления.
4. Оценочные показатели надежности и методы их определения.
5. Планы испытаний (наблюдений) для получения полной, усеченной и многократно усеченной информации о надежности машин и составных элементов.
6. Методика математической обработки полной статистической информации о надежности ремонтируемых машин с выбором теоретического закона распределения и расчетом его параметров.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

#### **3.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Структура технологического процесса ремонта машин. Технология разборочно-сборочных работ. Сетевое планирование при ремонте машин.

Технологический процесс многостадийной очистки машин в процессе ее ремонта и теоретические основы интенсификации моющего действия применяемых препаратов. Выбор моющего средства и условия его использования.

Технология дефектации деталей, оформление получаемой информации для оперативного планирования и управления технологическим процессом ремонта машин.

Теоретические основы комплектования соединений машин и технология выполнения комплектовочных работ. Балансировка деталей, сборочных единиц ремонтируемой машины.

Виды изнашивания. Механизм изнашивания деталей машин и объясняющие его теории. Методы количественного определения износов: микрометрирование, весовой метод (по убыли массы), метод «железа в масле», радиоактивный метод, метод вырезанных лунок и др.

Пределные и допустимые износы деталей и соединений, критерии их установления.

Технологические процессы, используемые при восстановлении изношенных деталей: деформация в холодном и горячем состоянии; наращивание заливкой расплавленного металла; электродуговая, газовая сварка и наплавка; металлизация; гальванические покрытия; электромеханическая обработка; склеивание и нанесение полимерных материалов и др.

Выбор рациональных способов восстановления типовых деталей сельскохозяйственных машин.

Механическая обработка при изготовлении и восстановлении деталей. Обработка деталей инструментами из сверхтвердых материалов (алмазное и эльборное хонингование и др.).

Основные требования к собранным типовым соединениям и сборочным единицам ремонтируемой машины. Теоретические основы и технология приработки и испытания собранных соединений, агрегатов и ремонтируемой машины в целом. Экспресс-методы ремонта машин.

Характеристика и выбор лакокрасочных материалов. Технология окраски машин в процессе ее ремонта, выбор оптимальных условий ее осуществления.

Особенности технологии ремонта технологического оборудования и оборудование животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий.

Технология пооперационного контроля качества выполнения работ на ремонтном предприятии, средства измерения, инструмент и оборудование.

Сертификация ремонтно-обслуживающих предприятий.

### **3.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Технологический процесс многостадийной очистки машин в процессе ее ремонта и теоретические основы интенсификации моющего действия применяемых препаратов.

2. Выбор рациональных способов восстановления типовых деталей сельскохозяйственных машин.

3. Теоретические основы и технология приработки и испытания собранных соединений, агрегатов и ремонтируемой машины в целом.

4. Технология пооперационного контроля качества выполнения работ на ремонтном предприятии, средства измерения, инструмент и оборудование.

5. Сертификация ремонтно-обслуживающих предприятий.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **4.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Основы машиноиспользования. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве; виды, периодичность и содержание технического обслуживания машин. Планирование и организация технического обслуживания машин. Отечественный и зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта машин. Нормативно-техническая документация по технологии технического обслуживания и ремонта.

Основные понятия и определения диагностики. Диагностические параметры. Методы диагностирования. Средства технического диагностирования. Методы прогнозирования остаточного ресурса двигателя и других агрегатов машин. Маршрутная технология диагностирования машин и оборудования. Номенклатура диагностических параметров, методы и технические средства диагностирования отдельных агрегатов и механизмов машин.

Методика определения периодичности технических обслуживаний и допустимых отклонений параметров тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования. Методика корректировки периодичности и содержания технического обслуживания в зависимости от условий эксплуата-

ции. Зависимости между допускаемыми отклонениями параметров, периодичностью контроля и вероятностью отказа, средним фактическим ресурсом составной части машин. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств технического обслуживания и методы интенсификации производства. Механизация и автоматизация как методы интенсификации производственных процессов технического обслуживания. Характеристика и организационно-технологические особенности выполнения технического обслуживания.

Материально-техническое обеспечение и экономия ресурсов. Факторы, влияющие на потребность в запасных частях и материалах. Система материально-технического обеспечения. Организация складского хозяйства и учета расхода запасных частей и материалов на предприятиях. Управление запасами на складах. Рациональная организация нефтехозяйства.

Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.

Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин. Принципы ее проектирования. Пункты наружной очистки машин, пункты и станции технического обслуживания, машинно-технологические станции и их оборудование. Специализированное техническое обслуживание машин. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.

#### **4.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин.
2. Отечественный и зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта машин.
3. Маршрутная технология диагностирования машин и оборудования.

4. Методы прогнозирования остаточного ресурса двигателя и других агрегатов машин.

5. Методика определения периодичности технических обслуживаний и допустимых отклонений параметров тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.

6. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств технического обслуживания и методы интенсификации производства.

7. Система материально-технического обеспечения. Факторы, влияющие на потребность в запасных частях и материалах.

8. Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.

9. Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин.



## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ТОПЛИВО И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **5.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники. Классификация и марки масел. Оценка эксплуатационных свойств смазочных масел с присадками. Пути эффективного использования моторных масел. Эксплуатационные свойства и применение трансмиссионных и других масел, а также пластичных смазок.

Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей при эксплуатации машинно-тракторного парка. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом. Методика и оборудование для определения качества топлива и смазочных материалов. Изменение качества моторных масел при эксплуатации тракторов и самоходных машин. Показатели оценки условий эксплуатации машин, технического состояния и остаточного моторесурса двигателей. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов. Контроль качества применяемых нефтепродуктов.

## **5.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники.

2. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом.

3. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛА «ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА»**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы в рамках раздела». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

### **6.1 Тематика самостоятельной работы в рамках раздела**

Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация. Рыночные отношения в с.-х. производстве. Производственные фонды, пути улучшения их использования, трудовые ресурсы и производительность труда. Издержки производства и себестоимость продукции. Ценообразование и цены в условиях рынка. Форма и правовой статус предприятия технического сервиса (ПТС). Учредительные документы и порядок регистрации ПТС. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм. Производственный потенциал ПТС и его оценка в условиях рыночной экономики. Организация использования производственного потенциала: средств производства, трудовых ресурсов. Организация технического сервиса. Результаты предпринимательской деятельности и их анализ. Инвестиции на расширенное воспроизводство. Аттестация и сертификация ПТС. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

Финансирование рынка подержанной техники. Определение остаточной стоимости подержанных машин.

## **6.2 Контрольные задания для самоподготовки по разделу**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация.
2. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.
3. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм.
4. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ**

Для повышения эффективности формирования необходимых компетенций у будущих выпускников в рамках изучения данной дисциплины необходимо выполнить следующие тестовые задания. Задания разбиты на группы, каждая из которых направлена на формирование соответствующей компетенции.

### **Компетенция ОПК -1 «способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты»**

#### **1. Ускоренные испытания производятся с целью:**

1. определение показателей надежности в короткие промежутки времени;
2. снятия моментальных характеристик с узлов и деталей;
3. повышения ремонтпригодности деталей.

#### **2. Исследовательские испытания предназначены:**

1. для определения технического состояния серийно выпускаемого узла или агрегата;
2. для определения технического состояния испытуемого или усовершенствуемого образца узла или агрегата;
3. верно 1 и 2

#### **3. Типовые испытания предназначены:**

1. для определения технического состояния серийно выпускаемого узла или агрегата;
2. для определения технического состояния испытуемого или усовершенствуемого образца узла или агрегата;
3. верно все вышеперечисленное.

**4. Среднее квадратичное отклонение случайной величины имеет размерность:**

1. безразмерную;
2. обратную размерности случайной величины;
3. случайной величины;
4. квадрата случайной величины.

**5. Характеристиками рассеяния случайной величины являются:**

1. математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение;
2. дисперсия, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации;
3. дисперсия, среднее квадратичное отклонение и асимметрия;  
дисперсия, среднее квадратичное отклонение и эксцесс.

**6. Коэффициент вариации случайной величины имеет размерность:**

1. безразмерную;
2. обратную размерности случайной величины;
3. случайной величины;
4. квадрата случайной величины.

**Компетенция ОПК -2 «способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований»**

**7. Какие базы цитирования вы знаете?**

1. РИНЦ
2. SCOPUS
3. WEB OF SCIENCE

4. AGRIS
5. Все вышеперечисленные

#### **8. Какие разделы содержит классическая научная работа?**

1. актуальность, новизна, предмет исследований, объект исследований, степень обоснованности темы, методы исследований
2. введение, основная часть, заключение, список использованной литературы, приложения
3. введение, теоретическая часть, экспериментальные исследования, технико-экономическая эффективность, выводы, список использованной литературы, приложения

#### **9. Какими основными документами регламентируются требования к оформлению научно-технических отчетов**

1. ГОСТ
2. ОСТ
3. СТО
4. РД

#### **10. В каких изданиях можно публиковать результаты научных исследований ?**

1. Сборники научных трудов
2. Центральные журналы
3. Материалы научно-практических конференций
4. Все вышеперечисленные

*Дополните предложение*

#### **11. Что считается плагиатом \_\_\_\_\_**

*Ответ:* плагиат— умышленное присвоение авторства чужого достижения науки, технических решений или изобретений

## **12. Какие материалы могут быть включены в приложение к научно-техническому отчету?**

*Ответ:* научная новизна практическая значимость, промежуточные математические доказательства, формулы и счеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы испытаний; описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; заключение метрологической экспертизы; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых ЭВМ, разработанных в процессе выполнения НИР; иллюстрации вспомогательного характера; копию технического задания на НИР, программы работ, договора или другого исходного документа для выполнения НИР; протокол рассмотрения выполненной НИР на научно-техническом совете; акты внедрения результатов НИР и др.

**Компетенция ПК -1 «Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе»**

## **13. Для повышения качества масел применяют присадки:**

1. Вязкостные, депрессорные, антиокислительные;
2. Противокоррозионные, противопенные;
4. Противозадирные, моющие;
5. Применяют присадки приведенные выше.



**14. Антиокислительные присадки добавляют для:**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
4. Повышения вязкости при обычных температурах.

**15. Противокоррозионные присадки применяют для :**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
5. Повышения вязкости при обычных температурах.

**16. Депрессорные присадки применяют для:**

1. Повышения химической стабильности;
2. Защиты деталей от коррозии;
3. Снижения температуры застывания;
4. Повышения вязкости при обычных температурах.

**17. К охлаждающим жидкостям предъявляются следующие требования;**

1. Высокая температура кипения и низкая температура замерзания;
2. Высокая теплоемкость и теплопроводность;
3. Высокая физическая и химическая стабильность;
4. Все требования приведенные выше.

**18. Низкозамерзающие жидкости для системы охлаждения ДВС это:**

1. Этиленгликоль;
2. Этиловый спирт;
3. Метиловый спирт;
4. Хлороформ.

**Компетенция ПК -2 «готовность к проведению исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования»**

**19. Безотказность объекта – это:**

1. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;
2. Значение объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов;
3. Адаптация объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого промежутка времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов.

**20. Ремонтпригодность – это:**

1. Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания;
2. Адаптация объекта, заключающаяся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания;
3. Роль объекта, заключающаяся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

### **21. Долговечность – это:**

1. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
2. Свойство объекта сохранять ремонтпригодность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
3. Свойство объекта сохранять надежность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

### **22. Сохраняемость – это:**

1. Свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и транспортировки;
2. Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;
3. Свойство объекта непрерывно сохранять неисправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и транспортировки.

### **23. Параметром потока отказов называется:**

1. Среднее число отказов объекта в единицу наработки;
2. Максимально допустимое число отказов объекта;
3. Минимально возможное число отказов объекта;
4. Среднее число отказов в группе объектов.

### **24. Гамма-процентным ресурсом называется:**

1. Математическое ожидание ресурса;

2. Нарботка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
3. Текущее значение, выраженное в процентах от полного ресурса.

**Компетенция ПК -3 «готовность к проведению исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохранения животных»**

**25. Необходимое количество тракторов каждой марки при расчете состава МТП с использованием графиков машиноиспользования определяется по:**

1. Среднемесячному объему выполняемых работ
2. Максимальному объему выполняемых работ за отдельно взятый период
3. Минимальным затратам на производство 1 т продукции
4. Среднему показателю количества используемых тракторов
5. Приведенным нормативам

**26. В каких единицах измеряется трудоёмкость ТО и ТР?**

1. В человеко-часах;
2. В пассажиро-километрах;
3. В нормо-часах;
4. В человеко- часах/1000 км пробега.

**27. Как нормативы трудоёмкости ограничивают трудоёмкость работ при условии качественного выполнения работ?**

1. Сверху (не более какого-то значения);
2. Снизу (не менее какого-то значения).
3. Никак не ограничивает
4. Это строгое нормативное значение

**28. При определении или изменении норм используют:**

1. Фотографию рабочего времени;
2. Хронометражные наблюдения;
3. Метод микроэлементных нормативов времени;
4. Все вышеперечисленные методы.

**29. Мощность двигателя определяется по формуле ( $P_T$  – тяговое усилие трактора):**

1.  $N_e = M_e v_p$
2.  $N_e = M_e n_e$
3.  $N_e = P_T n_e$
4.  $N_e = G_T P_T$
5.  $N_e = N_T v_p$

**30. Коэффициент загрузки двигателя  $\xi N_e$  определяется по формуле ( $N_{en}$  – номинальное значение мощности двигателя,  $\eta_T$  – тяговый КПД трактора,  $N_e$  – текущее значение мощности двигателя):**

1.  $\xi N_e = N_T / N_{en}$
2.  $\xi N_e = N_{en} \eta_T$
3.  $\xi N_e = N_e / N_{en}$
4.  $\xi N_e = N_{en} / N_e$
5.  $\xi N_e = (N_e - N_T) / N_{en}$

**Компетенция ПК -4 «Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК»**

**31. Наиболее распространенным методом восстановления зазора в соединении коренная шейка коленчатого вала - вкладыш коренного подшипника двигателя является:**

1. Восстановление начальных размеров шейки и вкладыша.
2. Применение ремонтных размеров.
3. Применение регулировок, предусмотренных конструкцией двигателя.
4. Применение дополнительной ремонтной детали.

**32. Техничко-экономический критерий выбора рационального способа устранения дефекта детали выражается:**

1. Отношением износостойкости к цене детали.
2. Отношением себестоимости восстановленной детали к коэффициенту ее долговечности.
3. Отношением себестоимости восстановленной детали к цене новой детали.

**33. Основным недостатком гальванических способов восстановления деталей является:**

1. Низкая износостойкость покрытий.
2. Плохая адгезия покрытий.
3. Высокая себестоимость нанесения покрытий.

**34. Когда заданы очень жесткие требования по допуску на сопряжения деталей, то какой из методов достижения заданной точности используют:**

1. Полной взаимозаменяемости.
2. Неполной взаимозаменяемости.
3. Групповой взаимозаменяемости (селективного подбора).

**35. Какой из приведенных ниже методов восстановления детали является наиболее рациональным, если они обеспечивают такие выходные параметры - затраты на восстановление  $C_{в}$  и ресурс  $T_{в}$ :**

1.  $C_{в.} = 20 \text{ р.}; T_{в} - 1400 \text{ ч.}$
2.  $C_{в.} = 25 \text{ р.}; T_{в} = 2000 \text{ ч.}$
3.  $C_{в.} = 30 \text{ р.}, T_{в} = 4000 \text{ ч.}$
4.  $C_{в.} = 50 \text{ р.}; T_{в} = 6000 \text{ ч.}$

**36. Основное назначение флюса при газовой сварке и наплавке деталей из алюминиевых сплавов при их восстановлении:**

1. Защитить расплавленный металл от окружающей среды.
2. Разрушить оксидную пленку.
3. Обеспечить расплавленный металл легирующими добавками.
4. Уменьшить скорость охлаждения детали.

**Компетенция ПК -5 «способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин»**

**37. Организация разборки агрегатов автомобиля на узкоспециализированном предприятии должна производиться таким образом:**

1. Чтобы совместить отдельные стадии разборки с операциями мойки и очистки.
2. Чтобы разделить операции разборки, мойки и очистки.
3. Чтобы предусматривалась полная разборка различных соединений.

**38. Сущность универсально-постовой сборки агрегатов заключается в том:**

1. Что изделие собирает от начала до конца на одном рабочем месте, один рабочий или одна бригада рабочих.

2. Что изделие собирается на нескольких универсальных постах.
3. Что изделие собирается на специализированным и универсальным инструментом.

**39. Ремонт на специализированных постах производится:**

1. При малой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
2. При большой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
3. При большой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.
4. При малой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.

**40. Поточное производство, как одна из организационных форм выполнения ремонтных работ, предусматривает применение:**

1. Ремонта на универсальных постах и необезличенного метода.
2. Ремонта на универсальных постах и обезличенного метода.
3. Ремонта на специализированных постах и обезличенного метода.
4. Ремонта на специализированных постах и не обезличенного метода.

**41. Установите соответствие:**

Показатели качества:

А) Тяговое усилие, грузоподъемность навесной системы и т.п.;	1. Показатели <i>назначения</i>
	2. Показатели <i>надежности</i>
	3. Показатели <i>технологичности</i>
Б) Время (трудоемкость) подготовки объекта к перевозке	4. Показатели <i>транспортабельности</i>
	5. Показатели <i>стандартизации и</i>



<p>В) Сопротивление изоляции токоведущих частей, наличие аварийной сигнализации и т.п.</p>	<p><i>унификации</i></p> <p>6. Показатели <i>безопасности</i></p> <p>7. <i>Эргономические</i> показатели</p> <p>8. <i>Экологические</i> показатели</p> <p>9. <i>Эстетические</i> показатели</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: А) 1 Б) 4 В) 6

**42. Установите соответствие:**

<p>А) Содержание СО в отработанных газах и т.п.;</p> <p>Б) Характеризуют приспособленность объекта к изготовлению, тех. обслуживанию и ремонту;</p> <p>В) Уровень шума и вибрации в кабине, Усилие на штурвале рычагах и т.п.;</p> <p>Г) Характеризуют взаимозаменяемость деталей, узлов и агрегатов между различными марками машин одного семейства;</p> <p>Д) Пропускная способность молотилки комбайна, объем бункера и т.п.</p>	<p>1. Показатели <i>назначения</i></p> <p>2. Показатели <i>надежности</i></p> <p>3. Показатели <i>технологичности</i></p> <p>4. Показатели <i>транспортабельности</i></p> <p>5. Показатели <i>стандартизации и унификации</i></p> <p>6. Показатели <i>безопасности</i></p> <p>7. <i>Эргономические</i> показатели</p> <p>8. <i>Экологические</i> показатели</p> <p>9. <i>Эстетические</i> показатели</p> <p>10. <i>Патентно- правовые</i> показатели</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ответ: А) 8 Б) 3 В) 7 Г) 5 Д) 1

**Компетенция ПК -6 «готовность к проведению исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники»**

**43. Закономерности изменения технического состояния автомобилей подчиняются законам распределения случайных величин, для изучения которых используются**

1. Вероятностно-статистический метод;
2. Экономико-вероятностный метод;
3. Техничко-экономический метод.

**44. Какой закон распределения формируется в системе, которая состоит из группы независимых элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы**

1. Нормальный
2. Вейбулла-Гнеденко
3. Логарифмический
4. Экспоненциальный

**45. При нормальном законе распределения случайной величины интенсивность отказов –**

1. Постоянная функция;
2. Возрастающая функция;
3. Убывающая функция;
4. Логарифмическая функция.

**46. Какой закон распределения формируется, когда на протекание процесса влияет сравнительно большое число независимых факторов, каждое из которых оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных**

1. Нормальный
2. Вейбулла-Гнеденко
3. Логарифмический
4. Экспоненциальный

**47. При экспоненциальном законе распределения случайной величины интенсивность отказов –**

1. Постоянная функция;
2. Возрастающая функция;
3. Убывающая функция;
4. Логарифмическая функция.

**48. Характеристиками закономерностей процесса восстановления являются**

1. Коэффициент полноты восстановления ресурса
2. Удельный простой в ТО и ремонте
3. Тип транспортного средства

**Компетенция ПК -7 «Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК»**

**49. Что принимается за базу для расчета программы ТО и ремонта автомобилей?**

1. Уточненная (скорректированная) периодичность капитального ремонта соответственно каждой марки автомобиля.
2. Суммарный пробег автомобиля в километрах с начала эксплуатации до планируемого периода.
4. Суммарная наработка автомобиля в тонно-километрах выполненных транспортных перевозок с начала эксплуатации или от момента последнего капитального ремонта.
5. Не учитывают предварительный пробег автомобиля, а принимают только планируемую величину пробега.

#### **50. Что такое программа ТО и ремонта машин?**

1. План наработки машин на очередной период эксплуатации, т.е. один год эксплуатации.
2. Количество ЕО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и капитальных ремонтов машин на планируемый период их эксплуатации.
3. Суммарные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТР и КР соответственно на планируемый период эксплуатации машин.
4. Ответы 1, 2 и количество текущих ремонтов за тот же цикл эксплуатации.

#### **51. Какой из перечисленных факторов является, на Ваш взгляд, наиболее важным при решении вопроса о размещении материалоемкого производства:**

1. Уровень конкуренции в регионе;
2. Уровень налогов в регионе;
3. Ситуация с трудовыми ресурсами в регионе;
4. Удаленность основных поставщиков и потребителей.

**52. Формула расчета числа постов ТО и ТР приведена ниже. Укажите сущность коэффициента  $\eta_{исп}$ .**

$$X_{ТО-ТР} = \frac{T_{Г} \cdot \varphi}{D_{РАБ.Г.} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot \eta_{исп}}$$

1. Коэффициент, показывающий эффективность использования трудоемкости работ.
2. Коэффициент полезного использования времени смены участка.
3. Коэффициент, указывающий долю постовых работ.
4. Коэффициент полезного времени использования постов.

**53. Как рассчитывается количество линий  $m_i$  ТО при известных величинах такта  $\tau$  линии и ритма  $R$  производства?**

1.  $m_i = \frac{R}{\tau}$ .                      2.  $m_i = \frac{\tau}{R}$ .                      3.  $m_i = \frac{\tau}{R} \cdot 60$ .                      4.  $m_i = \frac{\tau}{60R}$ .

**54. Укажите правильное выражение для расчета такта поста, мин:**

1.  $\tau = \frac{T_c}{P_i} \cdot 60$ .                      2.  $\tau = \frac{t_i}{P_i} \cdot 60 + t_{пер}$ .                      3.  $\tau = \frac{\tau_i}{N_i} \cdot 60 + t_{пер}$ .

**Компетенция ПК -8 «способность к разработке технологии и средств для хранения машин»**

**55. Какой вид коррозии наименее опасен:**

1. Химическая
2. Сплошная
3. Местная
4. Точечная.

**56. Какого способа хранения сельскохозяйственной техники не существует:**

1. Открытого
2. Закрытого
3. Комбинированного
4. Гаражного.

**57. Интенсивность коррозии выше при хранении:**

1. В закрытом не отапливаемом помещении
2. На открытых площадях
3. На поверхности почвы
4. Под навесом на открытой площадке.

**58. Правильность хранения машин на открытых площадках проверяют не реже:**

1. Одного раза в месяц
2. Одного раза в два месяца
3. Одного раза в неделю
4. Один раз за период хранения

**59. При постановке на хранение машин первой технологической операцией является:**

1. Замена масла и смазок
2. Очистка, мойка
3. Снятие с машин сборочных единиц и деталей.
4. Консервация и нанесение защитных покрытий.

**60. Машина OM 5359 предназначена для:**

1. Очистки, мойки машин

2. Для нанесения антикоррозионных покрытий
3. Для проведения технического обслуживания машин
4. Для консервации машин

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. — ISBN 978-5-369-01861-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN



2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

# Тезисы лекций по курсу «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»

## Лекция 1

### ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве – отрасль науки о технологиях, методах и средствах технического обслуживания и использования, восстановления изношенных деталей и ремонта сельскохозяйственной техники в агропромышленном комплексе. Значение решения научно-технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в повышении надежности использования сельскохозяйственной техники, улучшении условий труда, технического сервиса в агропромышленном комплексе.

Области исследований:

1. Разработка методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливосмазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.

2. Исследование надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования.

3. Исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных.

4. Исследование и разработка технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК.

5. Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

6. Исследование надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники.

7. Исследование технологических процессов и разработка вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК.

## 8. Разработка технологии и средств для хранения машин.

В агропромышленный комплекс страны входят отрасли, обеспечивающие сельское хозяйство средствами производства. К ним относятся машиностроение сельскохозяйственное и тракторное, для перерабатывающей промышленности, производство минеральных удобрений. Так как все поставляемые машины и оборудование в течение срока службы подвергаются ремонту, частичному возобновлению, предприятия, выполняющие этот комплекс услуг, также относятся к этой сфере.

Активная роль промышленности проявляется в обеспечении ремонтной базы сельского хозяйства. Для ее укрепления и реконструкции промышленные предприятия разрабатывают и изготавливают для ремонтных мастерских и заводов нестандартное оборудование и оснастку, помогают ремонтным предприятиям в разработке технологий ремонта, обеспечивают их необходимым технологическим оборудованием.

Технический сервис - совокупность услуг по обеспечению сельскохозяйственного производства машинами, оборудованием и приборами, эффективному использованию и поддержанию их в исправном состоянии в период эксплуатации. Выполнять сервисные работы могут сами сельскохозяйственные предприятия, специализированные и предприятия-изготовители. Совокупность материально-технических объектов исполнителей технического сервиса всех организационно-правовых форм называется ремонтно-обслуживающей базой. Перечень необходимых объектов ремонтно-обслуживающей базы определяется характером работ при технической эксплуатации машин.

Состав и размер объектов ремонтно-обслуживающей базы зависят от исполнителей технического сервиса, обслуживаемого парка машин, распределения работ между предприятиями и др. Непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях в зависимости от их размера, количества техники, наличия ремонтно-обслуживающих подразделений выполняются различные виды работ. В крестьянских (фермерских) хозяйствах и небольших кооперативах техническое обслуживание, устранение несложных поломок, подготовка техники к хранению и хранение. При этом, в зависимости от сложности, возможно как самостоятельное выполнение ремонтно-обслуживающим подразделением всех работ, так и их распределение между этим подразделением и специализированными ремонтными предприятиями. Это решается самими сельскохозяйственными предприятиями исходя из наличия и оснащенности объектов ремонтно-обслуживающей базы на сельскохозяйственном и

специализированном предприятиях, удаленности специализированных предприятий, качества выполняемых работ и др. На крупных сельскохозяйственных предприятиях ремонтно-обслуживающая база состоит из объектов, которые находятся в бригадах, отделениях и на центральной усадьбе.

Эксплуатационно-технические свойства тракторов, с/х машин и оборудования. Характеристики и режимы работы тракторов и эксплуатационные свойства самоходных машин. Изменение тяговых свойств трактора и его экономичности в зависимости от скоростного режима работы и природно-климатических условий.

Мощностной баланс агрегата и его анализ. Тяговый, полный и условный КПД трактора. Пути повышения тяговых показателей тракторов.

Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.

Методика определения и анализ факторов, от которых зависит динамика и энергетика машин и агрегатов. Эксплуатационные характеристики энергетических установок в животноводстве.

Методика расчета состава агрегатов. Степень (коэффициент) загрузки двигателя трактора. Факторы, влияющие на оптимальную степень загрузки в условиях неустановившихся режимов. Методика определения оптимальных скоростных и тяговых режимов агрегатов с учетом внешних условий. Основы теории и методы определения оптимальных параметров тракторов, самоходных машин и агрегатов.

Кинематика мобильных агрегатов. Кинематические характеристики агрегатов. Расчет коэффициентов рабочих ходов, оптимальной и минимальной ширины загона при одиночном и групповом использовании агрегатов.

Производительность агрегатов. Расчет производительности и баланс времени мобильных и стационарных агрегатов. Теоретические основы и анализ факторов, влияющих на производительность. Пути повышения производительности машин и агрегатов. Основы применения широкозахватных и комбинированных агрегатов.

Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов. Энергозатраты при выполнении сельскохозяйственных процессов (полные, эффективные, технологические, полезные) и факторы, влияющие на их величину. Механический и энергетический КПД агрегата и их анализ. Затраты труда при работе машин и агрегатов и пути их снижения. Эксплуатационные затраты денежных средств и пути их снижения. Комплексная оценка машинно-тракторных агрегатов.

Современные методы определения оптимальной структуры парка машин. Расчет состава и проектирование работы машинно-тракторного парка. Проектирование поточных технологических процессов и уборочно-транспортных комплексов. Роль машинно-технологических станций (МТС) и их задачи в современных условиях.

Технологическое обеспечение требований экологии и охраны труда при эксплуатации машинно-тракторного парка.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Назовите области исследований дисциплины.
2. Дайте определение технического сервиса.
3. Что называется ремонтно-обслуживающей базой?
4. Перечислите основные объекты, входящие в состав ремонтно-обслуживающей базы.

#### Лекция 2

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Современные технические средства производства в течение жизненного цикла, нуждаются для поддержания их в работоспособном состоянии в периодическом техническом обслуживании, ремонте и других воздействиях, входящих в технический сервис. Технический сервис представляет собой комплекс услуг (работ) по обеспечению производителей сельскохозяйственной продукции (потребителей) машинами, эффективному их использованию и поддержанию в исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации. Этот комплекс может быть представлен в виде самостоятельных, но взаимосвязанных сегментов, а именно: • организация обеспечения (снабжения) сельхозпроизводителей техникой, оборудованием, запасными частями к ним и другими необходимыми материалами.

Обеспечение техникой может осуществляться путем ее продажи в собственность, передачи в аренду, выполнения подрядов на механизированные работы;

- купля-продажа (в том числе по лизингу) новых и подержанных машин, хранение и доставка технических средств производства потребителям;

предпродажная подготовка машин (досборка, регулировка, обкатка), монтаж и пуско-наладка технологических комплексов;

- организация и выполнение технического обслуживания, хранения и ремонта машин в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, восстановление изношенных и изготовление новых деталей, утилизация технических средств производства и оказание других аналогичных услуг. Этот перечень мероприятий технического сервиса охватывает весь жизненный цикл технических средств производства, включая их утилизацию.

Каждый из перечисленных блоков мероприятий предполагает соответствующие организационные и технологические операции, которые необходимо выполнять, через определенный период времени или после выполнения машиной установленного объема работ. Общее содержание этих мероприятий определяется правовыми и иными нормативными документами.

Системой технического обслуживания и ремонта предусмотрены технические воздействия, направленные на сохранение и поддержание в работоспособном состоянии технических средств производства. Эти воздействия охватывают обкатку машин, двигателей и агрегатов, ежесменное и периодическое техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты, межсезонное хранение, временную консервацию и утилизацию техники по окончании срока ее использования. Для конкретных машин и условий эксплуатации периодичность технических воздействий уточняется, отражая специфику их использования и обслуживания. Номенклатура и объемы работ по техническому сервису весьма широки и многообразны. Значительная их часть постоянно расширяется и уточняется в связи с особенностями использования машин новых конструкций, применением новых сортов масел; смазочных материалов, уточнением режимов использования техники, изменением стабильности регулировок и по другим причинам. Цель всех этих изменений одна – создать потребителю технических средств условия, повышающие эффективность их использования, снижающие издержки их эксплуатации за счет экономного расходования потребляемых ресурсов. Технический сервис обеспечивается системой предприятий и служб, которую входят: заводы-изготовители, посредники, ремонтные предприятия и мастерские, станции и пункты технического обслуживания, и другие структуры. Фирменный технический сервис предусматривает непосредственное участие изготовителей техники в ее обслуживании и ремонте на собственных производственных площадях или

на базе ремонтных предприятий с привлечением посреднических структур, специализирующихся на таких работах.

Основной объем работ по техническому сервису выполняют ремонтно-технические предприятия районного уровня, имеющие соответствующую материально-техническую базу в виде мастерских, станций и пунктов технического обслуживания, технических обменных пунктов и специализированных участков при агроснабах.

Вопросы для самоконтроля

1. Структура технического сервиса.
2. Меры по поддержанию техники в работоспособном состоянии.
3. Номенклатура и объемы работ по техническому сервису.
4. Предприятия и службы входящие в состав технического сервиса.

### Лекция 3

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

По степени теплового воздействия на деталь в процессе восстановления можно выделить следующие три способа:

- восстановление, при котором происходит перевод поверхностного слоя детали в зоне соединения в жидкую фазу без применения давления. К этому способу относятся все методы восстановления на основе сварки плавлением и заливки жидким металлом;
- восстановление, при котором один или два соединяемых металла (поверхностный слой детали, присадочный материал) остаются в твердой фазе. К этим методам относятся все способы газотермического напыления, пайки, сварки без расплавления;
- восстановление с использованием дополнительных элементов (вставок, стяжек, пластин и т.п.), химических и электрохимических методов, полимерных материалов.

Общим для способов слесарно-механической обработки является то, что износы поверхностей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров. При этом необходимую посадку обеспечивают применением сопряженной детали с измененными размерами или постановкой компенсатора износа (кольца, бандажи, свертные втулки, резьбовые спиральные вставки и т. д.). Иногда поверхность детали обрабатывают до придания ей правильной

геометрической формы (диски нажимные, плоскости головок цилиндров и др.).

При пластическом деформировании размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счет перераспределения металла от нерабочих участков детали к рабочим. При этом объем детали остается постоянным. Основные достоинства этих способов – не требуется присадочный материал, простота, высокие производительность и качество.

Технология восстановления деталей нанесением полимерных материалов отличается простотой и доступностью (применима даже в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошим качеством. Ручная сварка и наплавка получили широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время этот способ малопроизводителен, материалоемок, не всегда обеспечивает высокое качество.

Механизированные способы сварки и наплавки могут быть автоматическими и полуавтоматическими. Большинство этих способов обеспечивает высокие производительность и качество.

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75...80 % общего объема восстановления). Их недостатки – термическое воздействие на основной металл, в том числе на невосстанавливаемые поверхности, деформации деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение большинства из этих способов целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей. При газотермическом напылении расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Способы напыления в зависимости от источника теплоты подразделяют на дуговые (теплота электрической дуги), газопламенные (теплота газового пламени) и т.д. Напылять можно металлы, полимеры и другие материалы. В случае напыления металла процесс называют металлизацией.

Большинство способов напыления обладают высокой производительностью, позволяют достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Серьезный недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и другие способы.

Гальванические покрытия основаны на явлении электролиза. Различаются они видом осаждаемого металла, родом используемого тока, способом осаждения и другими признаками. Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь,



позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при дешевых исходных материалах. Применяют их для восстановления мало изношенных деталей. Недостатки этого способа восстановления деталей – многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-механических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химико-термической обработке происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжерные пары и др.).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Восстановление деталей пластическим деформированием.
2. Восстановление деталей ручной и механизированной сваркой и наплавкой.
3. Восстановление деталей напылением.
4. Восстановление деталей гальваническими покрытиями.

#### Лекция 4

### СОВРЕМЕННЫЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Одним из направлений исследований в области нанотехнологий – является наноинженерия поверхностей трущихся деталей, т. е. создание методов и технологий формирования поверхностей с оптимальными прочностными и триботехническими свойствами на всех этапах жизненного цикла машиностроительного объекта. Работы в этом направлении охватывают не только этапы разработки, изготовления или ремонта машин и оборудования, но и дальнейший период их эксплуатации, в том числе обкатку, техническое обслуживание, тюнинг и безразборный ремонт. Балк-технология в смысле Дрекслера называется технологией «снизу вверх»: более сложные объемы строятся из простых – отдельных атомов, молекул, наноструктур. В отличие от такого подхода, технология «сверху вниз» предполагает получение малых изделий из больших объемов

конструкционного материала. По этому пути человечество следует со времен своего возникновения до наших дней. В современном машиностроении, не говоря уже о ремонтном производстве, при изготовлении ряда деталей до четверти объема материала заготовок переводится в стружку в процессе механической обработки.

Относительно недавно считалось, что трение в подвижных соединениях – только разрушительный процесс, приводящий к отказу узла или машины в целом и в связи с этим к огромным материальным затратам. Открытие избирательного переноса (ИП) при трении, или так называемого «эффекта безызносности», сделанное советскими учеными Д.Н. Гаркуновым и И.В. Крагельским в 1956 г., позволило изменить сложившееся представление о механизме изнашивания и трения.

Было обнаружено неизвестное ранее явление самопроизвольного образования тонкой пленки меди в парах трения бронза – сталь деталей самолетов в условиях смазывания их спиртоглицериновой средой и консистентной смазкой ЦИАТИМ-201. Особенностью эффекта было то, что пленка покрывала не только бронзовую деталь, но и сопряженную с ней стальную поверхность. При этом образовавшаяся тончайшая медная пленка снижала износ и уменьшала силу трения в соединении в 10 и более раз. В дальнейшем при анализе условий работы и трущихся поверхностей деталей поршневого компрессора бытового холодильника было обнаружено аналогичное явление в паре трения сталь – сталь. В данном случае это являлось следствием растворения масло-фреоновой смесью медных трубок охладителя, находящихся на значительном удалении от зоны трения

Сущность ИП, согласно обнаруженному явлению, заключается в том, «... что при трении медных сплавов о сталь в условиях граничной смазки, исключаяющей окисление меди, происходит явление избирательного переноса меди из твердого раствора медного сплава на сталь и обратного ее переноса со стали на медный сплав, сопровождающееся уменьшением коэффициента трения до жидкостного и приводящее к значительному снижению износа пары трения...». Название «сервовитная» (пленка) происходит от латинского *servo vitte* – спасти жизнь, что подразумевает предотвращение трущихся поверхностей от изнашивания.

Обнаружив необычное явление, но не имея в то время необходимого инструментального оборудования, ученые в полной мере не смогли объяснить физическую сущность процесса и разработать теоретические аспекты прогнозирования условий возникновения и протекания эффекта безызносности.

Проведенные в последнее время исследования указывают на то, что реальная толщина такой пленки не превышает  $1000 \text{ \AA}$  (100 нм), т. е. с полной уверенностью можно отнести данное явление к проявлению нелинейных эффектов в наномире. Это на первый взгляд незначительное уточнение позволяет объяснить многие процессы избирательного переноса при трении с позиций современной наноауки и практически реализовать эффект безызносности трущихся поверхностей (не только медьсодержащих) с использованием последних достижений нанотехнологий.

Именно размерными эффектами определяются многие уникальные свойства наночастиц и наноматериалов. Для различных характеристик (механических, электрических, магнитных, химических, квантовых и др.) критический размер может быть различным, так же как и характер их изменений (равномерный или неравномерный).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Наноинженерия поверхностей трущихся деталей.
2. Что подразумевается в нанотехнологиях понятие «технология «сверху – вниз»?
3. Понятие избирательного переноса.
4. Понятие сервоитной пленки.

#### Лекция 5

### ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПРИСАДОК В СМАЗОЧНЫЕ СРЕДЫ

В настоящее время, в немалой степени благодаря работам российских ученых и специалистов, успешно развивается самостоятельное научно-техническое направление – безразборный технический сервис машин и механизмов – комплекс технических и технологических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту узлов и механизмов без проведения разборочно-сборочных операций. Безразборный сервис включает операции обкатки, диагностики, профилактики, химмотологического тюнинга, очистки и восстановления как отдельных трущихся соединений и агрегатов, так машин и механизмов в целом.

Химмотология – наука о рациональном использовании топлива, масел и автохимии в технике. Компания «Лаборатория триботехнологии» (Россия – США), Институт прикладной нанотехнологии и Московский государственный

агроинженерный университет имени В. П. Горячкина многие годы совместно работают по проблемам нанотехнологий, разрабатывают, исследуют и выпускают нанопрепараты для безразборного сервиса (обслуживания) автотракторной техники.

В настоящее время известны несколько групп ремонтно-эксплуатационных препаратов для смазочных материалов, разработанных на основе нанотехнологий:

1. Приработочные препараты на основе наноалмазов. Входящие в состав присадок наноалмазы (диаметром 4...6 нм) и кластерный углерод структурируют масляную пленку, увеличивают ее динамическую прочность, действуют на кристаллическую решетку поверхности металла, упрочняя ее, формируют новые поверхности трения, уменьшая граничное трение и износ (особенно при больших нагрузках и дефиците смазочного материала). В результате сокращается время обкатки и оптимизируется качество трущихся соединений, улучшается работа двигателя, экономятся топливо и масло, а также снижаются вредных выбросов и облегчается запуск двигателя.

2. Нанокондиционеры металла. В результате трибохимических реакций (образования, распада и восстановления в зоне трения соединений металла с активными молекулами продукта) эти кондиционеры образуют защитный граничный слой (20 – 40 нм). Защитный слой приобретает пластичные и упругие свойства, антифрикционные качества и одновременно стойкость к высоким нагрузкам.

3. Рекондиционеры. Наряду с образованием подобных защитных слоев дополнительно способствуют повышению несущей способности (прочности) масляной пленки. Полимолекулярная система препарата, включающая в себя наноразмерные комплексы (кластеры) органических веществ, структурирует граничную масляную пленку и увеличивает адгезию масла к металлу.

4. Защитные наноприсадки. Они реализуют нанотехнологию защиты двигателя и трансмиссии, повышают ресурс и улучшают эксплуатационные показатели двигателей и агрегатов трансмиссий автомобилей. Присадки содержат современные наноконпоненты (наночастицы), формирующие защитную пленку (твердую наноструктурную смазку), эффективно снижающую износ деталей и трение.

5. Восстановительные присадки или реметаллизанты. Маслорастворимые или порошковые металлоорганические соединения. Реализуют трибохимический («ионный») механизм металлоплакирования поверхностей трения за счет образования (восстановления) на поверхности металлосодержащей, наноструктурированной защитной пленки. Присадки

способствуют «лечению» микродефектов поверхностей трения, восстановлению их работоспособности.

6. Геомодификаторы. Препараты автохимии на основе минералов естественного и искусственного происхождения (нано и микроуровня) получили наименование «геомодификаторы», «геоактиваторы», «ремонтно-восстановительные составы» (РВС-технология) или «ревитализанты». Попадая на поверхности трения вместе с маслом или в составе пластичной смазки, инициируют процесс формирования на трущихся поверхностях металлокерамического покрытия с высокой износостойкостью и малым коэффициентом трения.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Безразборный технический сервис машин и механизмов.
2. Понятие химмотология.
3. Прирабочные препараты на основе наноалмазов.
4. Нанокондиционеры металла.
5. Рекондиционеры.
6. Геомодификаторы.

#### Лекция 6

### ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОКРЫТИЙ

В последнее время значительно повышаются требования к долговечности как новой, так и отремонтированной автотракторной техники при минимальных затратах на ремонт, техническое обслуживание и запасные части. В связи с этим большое внимание уделяется разработке новых способов упрочнения и восстановления ресурсопределяющих деталей машин, к которым относятся наноконпозиционные гальванические и химические покрытия (НКГХП).

Область применения таких покрытий достаточно разнообразна. Они могут применяться для:

- упрочнения и восстановления ответственных деталей машин работающих в условиях интенсивного изнашивания;
- повышения жаростойкости деталей, защиты от коррозии в атмосферных условиях и агрессивных средах;

- повышения ресурса мерительного и режущего инструмента, штампов, пресс-форм и т.д.;
- повышения производительности гальванических производств;
- замены высоколегированных сталей на низколегированные с нанесением покрытия;
- декоративной отделки изделий различного назначения и т.д.

НКГХП получают из суспензий, представляющих собой электролит с добавкой определенного количества нанодисперсного порошка. При прохождении электрического тока на поверхности детали осаждается металл (первая фаза, или матрица) и частицы нанодисперсного порошка (вторая фаза, или упрочнитель), которые зарастиваются металлом, образуя структуру покрытия.

В качестве основного металла матрицы возможно применение любых гальванических или химических покрытий (хром, железо, никель, цинк и т.д.). В качестве упрочнителей применяют нанодисперсные порошки оксидов, карбидов, нитридов, силицидов, графита и т.д. Особенностью образования НКГХП, по сравнению с чистыми покрытиями, является то, что в процессе осаждения чистого металла в покрытие непрерывно внедряются частицы различных материалов. Кроме того, соосаждением нанодисперсных частиц можно получать сплавы, которые не образуются при гальваническом осаждении металлов из растворов их солей. Практически этим методом любое простое или сложное вещество, диспергированное в электролите, может быть зарастено металлом.

Для объяснения механизма упрочнения НКГХП основной теоретической базой является теория дислокаций и препятствий. Хорошо известно, что особые дефекты кристалла, называемые дислокациями, присутствуют почти во всех кристаллах.

Дислокации – это дефекты кристаллического строения, представляющие собой линии, вдоль и вблизи которых нарушено характерное для кристалла правильное расположение атомных плоскостей. Усилия, приложенные к кристаллической решетке, вызывают движение дислокаций. Если на пути движения дислокаций будут встречаться, какие либо препятствия, то это потребует дополнительного усилия для дальнейшего продвижения дислокаций, такими препятствиями для движения дислокаций могут быть равномерно распределенные в покрытии нанодисперсные частицы. Таким образом, будет повышаться сопротивляемость покрытия внешним нагрузкам.

При встрече с нанодисперсными частицами скользящие дислокации будут огибать препятствия, и оставлять на них замкнутые петли. Если между

частицами пройдут и другие дислокации, то они оставят вокруг частицы новые петли большего размера. Прохождение последующих дислокаций между частицами будет затруднено в большей степени, таким образом повысится плотность дислокаций и произойдет упрочнение композиции. Нанодисперсные частицы играют в покрытии роль барьеров, препятствующих выходу дислокаций на поверхность осадка и убавили плотности дислокации.

Около каждой частицы образуется поле напряженного состояния материала матрицы. Вследствие этого на поверхности покрытия возникают зоны, характеризующиеся различной способностью к обратимой микропластической деформации, а при износе поверхностных слоев обнажаются все новые слои максимальной микротвердости. При равномерном распределении нанодисперсных частиц в покрытии образуется своеобразный регулярный микрорельеф по всей его толщине.

Достоинства нанокпозиционных гальванохимических покрытий. В качестве основного металла покрытия (матрицы) при получении НКГХП наибольшее значение имеют химическое покрытие никеля и гальванические покрытия железа и хрома. Такие покрытия обладают рядом преимуществ по сравнению с другими гальванохимическими покрытиями. Гальваническое покрытие железа имеет высокую скорость осаждения и дает возможность получать покрытия большей толщины. Процесс химического никелирования протекает без тока, что дает возможность наносить покрытия на детали сложной конфигурации без образования дендритов. А хромовое покрытие обладает достаточно высокой микротвердостью, износостойкостью и коррозионной стойкостью.

Оценка эффективности нанокпозиционных гальванохимических покрытий в лабораторных условиях. Для оценки эффективности НКГХП был проведен комплекс лабораторных исследований. Покрытия наносили при режимах твердого хромирования (температура 50 °С, плотность тока 55 А/дм<sup>2</sup>).

В результате было установлено:

- наибольшей микротвердостью (HV 1400) обладает нанокпозиционное покрытие хрома, полученное при введении в электролит хромирования нанодисперсных частиц Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (микротвердость покрытия без нанодисперсных частиц составляла 900...1000HV);
- нанодисперсные частицы, вводимые в электролит, в процессе осаждения металла внедряются в покрытие, что приводит к изменению его структуры и как следствие физико-механических свойств;

- момент трения во время проведения испытаний на износостойкость у образцов, покрытых нанокomпозиционным хромом ниже в среднем в 1,4 раза; температура ниже в 1,26 раза; износ образцов полученных с добавлением нанодисперсных частиц оксида алюминия в 2,0...2,5 раза меньше, чем износ образцов полученных без добавления нанодисперсных частиц;
- коррозионная стойкость покрытий, полученных с применением нанодисперсных частиц в 1,8 раза выше, чем стандартного покрытия хрома.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Сущность и область применения нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
2. Механизмы образования и упрочнения нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
3. Преимущества нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.
4. Особенности структуры и физико-механические свойства нанокomпозиционных гальванических и химических покрытий.

#### Лекция 7

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ МЕТОДЫ СКАНИРУЮЩЕЙ МИКРОСКОПИИ

Исследования в области нанотехнологий требуют тесной межотраслевой и междисциплинарной кооперации и постоянного обмена результатами научных исследований и практических достижений. Это связано тем, что в этой области тесно пересекаются вопросы и интересы физики, химии и биологии, которые дополняют и обогащают друг друга. Как уже отмечалось, для исследования, а, следовательно, и для развития нанотехнологий наиболее актуальной является задача разработки и создания инструментального (метрологического) оборудования для изучения атомного строения конструкционных материалов на наноуровне. В настоящее время для подобных особо точных измерений и манипуляций исследователи в основном применяют эффекты квантовой физики.

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) – один из важнейших современных методов исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением. Как уже отмечалось, на наш взгляд, несмотря на устоявшуюся терминологию,



применение термина «микроскопия» не отражает сущность процесса – и следует говорить о «наноскопии», что более соответствует физическому смыслу.

В настоящее время создано целое семейство сканирующих зондовых микроскопов – приборов, в которых исследуемая поверхность сканируется специальной иглой-зондом, а результат регистрируется в виде туннельного тока (туннельный микроскоп), механического отклонения микрозеркала (атомно-силовой микроскоп), локального магнитного поля (магнитный силовой микроскоп), электростатического поля (электростатический силовой микроскоп) и ряда других. Являясь не только измерительными приборами, но и инструментами, с помощью которых можно формировать и исследовать наноструктуры, зондовые микроскопы призваны стать базовыми физическими метрологическими инструментами XXI века.

Упрощенно можно представить, что в сканирующем туннельном микроскопе роль оптического устройства играет тончайшее металлическое (как правило, вольфрамовое) острие, или зонд, кончик которого может представлять собой один-единственный атом и иметь размер в поперечнике около 0,2 нм.

Сканирующий туннельный микроскоп стал базовой моделью семейства более совершенных сканирующих микроскопов ближнего поля с зондами-остриями. Необходимость дальнейших разработок диктовалась стремлением избавиться от основного недостатка прототипа – электропроводности объектов, так как даже проводники и полупроводники часто покрыты изолирующим слоем оксидных пленок.

Особенно актуально это является для исследования полимерных и биологических материалов, большинство из которых также не являются электропроводящими. Принцип действия атомного силового микроскопа (АСМ) основан на использовании сил атомных связей, действующих между атомами вещества. На малых расстояниях между двумя атомами, равных около  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$ , действуют силы отталкивания, а на больших – силы притяжения. Как известно, аналогичные силы действуют между любыми сближающимися телами. В принципе работы АСМ такими телами служат сканируемая поверхность и зонд в виде алмазной иглы, который плавно скользит над поверхностью образца. Фактически это такая же игла, которая используется в сканирующем туннельном микроскопе. Электронное облако острия алмаза оказывает давление на электронные облака отдельных атомов образца, порождая отталкивающую силу, меняющуюся в соответствии с рельефом поверхности. Эта сила отклоняет кончик острия, перемещения которого регистрируются не электрически (путем измерения туннельного

тока), а оптически – с помощью луча лазера, который отражается от верхней части держателя на чувствительное фотодиодное устройство. При изменении силы, действующей между поверхностью и острием, упругий элемент из фольги (пружинка), на котором оно закреплено, отклоняется, и такое отклонение регистрируется датчиком. В качестве датчика в АСМ могут использоваться любые прецизионные измерители перемещений, например оптические, емкостные или туннельные датчики. Величина отклонения упругого элемента (пружинки) несет информацию о высоте рельефа – топографии поверхности и, кроме того, об особенностях межатомных взаимодействий.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что называют сканирующей зондовой микроскопией.
2. Опишите принцип сканирующей зондовой микроскопии.
3. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа.
4. Принцип работы атомного силового микроскопа.

#### Лекция 8

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НАНОТРУБКИ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВИД ВЕЩЕСТВ

Несмотря на то, что уже первые АСМ могли давать изображение поверхности любого непроводящего или проводящего образца, давление острия (массой около  $1/10^6$  г) оставалось достаточно высоким и значительно искажало форму многих биологических молекул, раздавливало или смещало их из зоны сканирования. Сила давления острия увеличивалась из-за наличия тонких пленок воды и загрязнений, неизбежно накапливающихся как на кончике острия, так и на поверхности исследуемого биологического образца. При сближении острия и поверхности эти загрязнения входят в соприкосновение и силы адгезии обуславливают взаимное притяжение острия и объекта, увеличивая, таким образом, отслеживающее давление острия.

Поэтому было разработано новое семейство сканирующих микроскопов с зондами-остриями, среди которых основным следует считать ближнепольный оптический лазерный силовой микроскоп. Отмечается, что в последнее время давление зонда на поверхность удалось снизить в 10 раз

путем исследования образца внутри капли воды, опустив туда и острие сканера. Нагрузка, которую позволяет отслеживать этот микроскоп – это малая сила притяжения между исследуемой поверхностью и зондом (кремниевым или вольфрамовым), находящимся от нее на расстоянии от 2 до 20 нм.

Она складывается из силы поверхностного натяжения воды, конденсирующейся в зазоре между острием и образцом, и слабыми силами Ван-дер-Ваальса. Притягивающая сила очень мала – в 1000 раз меньше, чем межатомное отталкивание в атомно-силовых микроскопах. При перемещении острие вибрирует с частотой, близкой к резонансной. Лазерно-силовой микроскоп регистрирует силу межатомного взаимодействия по ее воздействию на динамику вибрирующего зонда.

Изменение амплитуды измеряется с помощью сенсорного устройства на базе лазера. Для этого используется другой, уже знакомый нам принцип микроскопии – интерферометрия. Лазерный луч расщепляется на два: луч сравнения, который отражается от стационарного зеркала или призмы, и зондирующий луч, который отражается от обратной стороны острия. Два луча складываются и интерферируют, порождая сигнал, фаза которого чувствительна к изменению длины пути, пройденного зондирующим лучом. Таким образом, интерферометр измеряет амплитуду вибрации кончика острия амплитудой до  $10^{-5}$  нм. Рассмотренный принцип позволяет лазерно-силовому микроскопу регистрировать малые неровности рельефа величиной до 5 нм (до 25 атомных слоев).

Отметим также, что оптическая регистрация движения острия обеспечивает более надежное измерение зазора, чем обратная связь по туннельному току, и более мягкое (в то же время плотное) прикосновение острия.

В результате этих усовершенствований в настоящее время с помощью АСМ ученые начали достаточно эффективно исследовать различные биологические объекты, например вирусы, гены (особенно молекулы ДНК) и другие макромолекулы в рамках нового, но интенсивно развивающегося и перспективного научного направления – биомолекулярной нанотехнологии. Исследователям удалось даже зарегистрировать молекулярный процесс в его развитии – полимеризацию белка фибрина, основного компонента свернувшейся крови. В электростатическом силовом микроскопе вибрирующий зонд имеет электрический заряд, а амплитуда его вибраций зависит от электростатических сил, возникающих в результате взаимодействия с зарядами на поверхности образца. С помощью такого микроскопа можно

выявлять картину электрофизических свойств различных материалов – концентрацию и распределение легирующих элементов в полупроводниках (например, в кремнии), применяемых для изменения соотношения между концентрациями подвижных отрицательных и положительных носителей заряда.

Первым и самым главным свойством наночастиц, несомненно, является их геометрический размер – протяженностью не более 100 нм хотя бы в одном измерении. Начиная с таких размеров, может наблюдаться качественное изменение свойств частиц по сравнению с макрочастицами того же самого вещества. Например, тонкая нанонить – паутина способна надежно удерживать огромных по сравнению с ее линейными размерами насекомых.

Именно размерными эффектами (и происходящими из этого развитыми поверхностными и энергетическими качествами) определяются многие другие уникальные свойства наночастиц и наноматериалов. Для различных характеристик (механических, электрических, магнитных, химических, квантовых и др.) критический размер может быть различным, как и характер их изменений (равномерный или

неравномерный). Например, электропроводность, область прозрачности, магнетизм и некоторые другие свойства начинают зависеть от размера частицы при уменьшении кристалла вещества до размеров 10...20 нм и менее. Среди характеристик размерных эффектов в наномасштабных объектах наряду с очевидными факторами имеются и те, которые требуют дополнительного объяснения. Так, доля атомов, находящихся в поверхностном слое (толщиной приблизительно 1 нм), естественно, растет с уменьшением размера частиц вещества. Также известно, что поверхностные атомы обладают свойствами, отличающимися от «внутренних», поскольку они связаны с соседями по-другому, чем в внутри вещества. В результате на поверхности велика вероятность протекания процессов атомной реконструкции и возникновения других структур расположения атомов и их свойств.

С учетом абсолютных размеров наночастиц с определенными допущениями можно считать, что фактически вся наночастица представляет собой вещество, близкое по свойствам к этой межфазной границе. Например, нанотрубки имеют аномально высокую удельную поверхность, поскольку вся масса сосредоточена в поверхностном слое. Кроме того, расстояние (0,335 нм) между графитовыми слоями в многослойных системах оказывается достаточным, чтобы некоторые вещества в атомарном виде (например, молекулы водорода  $H_2$ ) могли заполнять их межстенное пространство.

Данное пространство (в совокупности с внутренними каналами и даже внешней поверхностью) образует уникальную емкость для хранения газообразных, жидких и даже твердых веществ.

Наполнение внутренней поверхности нанотрубок происходит в результате капиллярных явлений. Впервые капиллярные эффекты в нанотрубках были обнаружены при эксперименте, в котором фуллереновая дуга, предназначенная для синтеза нанотрубок, зажигалась между электродами диаметром 0,8 см и длиной 15 см при напряжении 30 В и токе 180–200 А. Образующийся на поверхности катода в результате термического разрушения поверхности графитового анода слой материала высотой 3–4 см извлекался из камеры и выдерживался в течение 5 часов при температуре 850 °С в потоке углекислого газа. Эта операция, в результате которой образец потерял около 10 % массы, способствовала очистке образца от частиц аморфного графита и открытию нанотрубок, находящихся в осадке. Центральная часть осадка, содержащего нанотрубки, помещалась в этанол и обрабатывалась ультразвуком. Диспергированный в хлороформе продукт окисления наносился на углеродную ленту с отверстиями для наблюдения с помощью электронного микроскопа. Как показали наблюдения, трубки, не подвергавшиеся обработке, имели бесшовную структуру, головки правильной формы и диаметр от 0,8 до 10 нм. В результате окисления около 10 % нанотрубок оказались с поврежденными вершинами, а часть слоев вблизи их также была содрана. Предназначенный для наблюдений образец, содержащий нанотрубки, заполнялся в вакууме каплями расплавленного свинца, которые получали в результате облучения металлической поверхности электронным пучком. При этом на внешней поверхности нанотрубок наблюдались капельки свинца размером от 1 до 15 нм. Нанотрубки отжигались в воздухе при температуре 400 °С (выше температуры плавления свинца) в течение 30 мин. Как показывают результаты наблюдений, выполненных с помощью электронного микроскопа, часть нанотрубок после отжига оказалась заполненной твердым материалом. Аналогичный эффект заполнения нанотрубок наблюдался при облучении головок трубок, открывающихся в результате отжига, мощным электронным пучком. При достаточно сильном облучении материал вблизи открытого конца трубки плавился и проникал внутрь. Наличие свинца внутри трубок установлено методами рентгеновской дифракции и электронной спектроскопии. Диаметр самого тонкого образовавшегося свинцового провода составлял 1,5 нм.

Таким образом, с одной стороны, трубки рассматриваются как сосуд, в котором можно хранить вещества, не пользуясь «обычными» емкостями с

толстыми стенками или оболочками для хранения агрессивных сред. С другой стороны, хранящиеся в них элементы модифицируют свойства самих трубок, позволяя создавать разнообразные гетероструктуры на их основе.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Недостатки атомного силового микроскопа.
2. Принцип работы ближнепольного оптического лазерного силового микроскопа.
3. Область применения ближнепольного оптического лазерного силового микроскопа.
4. Принцип работы электростатического силового микроскопа.
5. Свойства наночастиц.
6. Размерные эффекты наночастиц.
7. Механизм наполнения внутренних поверхностей нанотрубок.
8. Свойства нанотрубок.

#### Лекция 9

### УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ИСПЫТАНИЯ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ МАШИН НА НАДЕЖНОСТЬ

Управление надежностью машин осуществляется на каждой стадии их жизненного цикла. При этом, если на стадии проектирования оценка достигнутого уровня надежности осуществляется с использованием математических моделей, то после изготовления опытной партии или опытных образцов машины проводятся их испытания на соответствие заданным требованиям, собирается и обрабатывается информация о надежности, в результате чего получают оценки показателей ее надежности. Эти оценки сравнивают со значениями заданных показателей и, при необходимости, вырабатывают управляющие воздействия. Значит ли это, что испытания на надежность, равно как и испытания для определения других показателей качества ранее не проводятся? Отнюдь нет! В рамках опытно-конструкторских работ при эскизном проектировании широко проводится макетирование, как отдельных подсистем, так и машины в целом, а при разработке технического проекта и рабочей конструкторской

документации изготавливаются опытные узлы и детали, которые подвергаются испытаниям и доводке до требуемого уровня. Данные, полученные в результате этих испытаний, используются для «калибровки» математических моделей, по которым в процессе разработки машины, вычисляют расчетные значения показателей ее надежности.

#### Назначение и классификация испытаний на надежность

Соотношение экспериментальных исследований и испытаний с испытаниями на надежность Любая техническая система в течение жизненного цикла проходит три стадии: проектирования, изготовления и эксплуатации. При этом в эксплуатацию должны поступать системы с показателями качества, установленными в техническом задании. Как определяют их значения на стадии изготовления? Очевидно, что основным источником получения численных значений этих показателей являются экспериментальные исследования и испытания опытных и серийных машин. Качество сельскохозяйственных машин принято характеризовать десятью группами показателей: показателями назначения; надежности; технологичности; транспортабельности; стандартизации и унификации; безопасности; эргономичности; экологичности; эстетичности и патентно-правовыми.

Зададимся вопросом - проводятся ли отдельно испытания на надежность или оценка ее показателей осуществляется в составе других испытаний? Ответ неоднозначен - и да и нет. Проведем декомпозицию надежности на ее составляющие – безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность. В соответствии с установившейся практикой специальные испытания на безотказность для сложных и дорогостоящих машин (например, для тракторов с/х назначения, как правило, не проводятся. Следовательно, определение (контроль) показателей безотказности совмещаются с экспериментальным определением других показателей качества машины - мощности, производительности, расхода топлива и масла на угар, грузоподъемности навесной системы, скорости движения при тяговых испытаниях, проходимости и т.п. Данные о соответствии этих характеристик качества требуемым значениям в заданных условиях эксплуатации в течение установленной наработки используются для определения (контроля) безотказности.

Вместе с тем для комплектующих элементов – несложных узлов и приборов, выпускаемых в массовом производстве (подшипники качения, электродвигатели, насосы и т.п.) организуются и проводятся специальные испытания на безотказность. Определение показателей других свойств

надежности сложных технических систем (долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости) проводятся, как правило, в рамках специальных самостоятельных испытаний. При этом параллельно со сбором информации об этих свойствах осуществляется сбор статистических данных также о безотказности машины.

Общая классификация, цели и задачи испытаний на надежность

Наиболее общей целью испытаний на надежность является определение (контроль) достигнутого уровня этого свойства с целью управления им на разных стадиях жизненного цикла машины, хотя управляющие воздействия на каждой стадии имеют свои особенности. С целью их изучения дадим классификацию испытаний. При этом объектами испытаний являются: опытные, серийные, отремонтированные и модернизированные (агрегаты, машины, узлы, комплектующие элементы).

Испытания с/х техники на надежность проводят:

- научно-исследовательские учреждения-разработчики;
- специализированные машинно-испытательные станции, расположенные в различных почвенно-климатических зонах России;
- заводы-изготовители и ремонтные предприятия.

В зависимости от назначения испытания могут быть исследовательскими и контрольными. В ходе исследовательских (определяющих) испытаний оценивают альтернативные конструктивные решения, а также влияние различных факторов (условий работы, материалов, режимов работы, смазок, технологий изготовления и т.д.) на процессы изнашивания, трения, прочностные характеристики, интенсивность отказов или ресурс изделия.

Контрольные испытания проводят для подтверждения стабильности заявленных показателей надежности. При создании новых машин доводочные испытания проводят для отработки конструкции и доведения показателей надежности до нормативного уровня. Создание новых или модернизированных образцов завершается предварительными испытаниями для оценки соответствия показателей технического уровня заданным требованиям.

Решение о постановке на производство созданной машины принимают по результатам приемочных испытаний, проводимых машинно-испытательными станциями. Показатели качества и технического уровня, полученные в ходе испытаний, сравнивают с результатами испытаний машины-аналога, агротехническими требованиями и показателями, заявленными заводом-изготовителем. Изготовленную или отремонтированную технику передают заказчику по результатам приемо-



сдаточных испытаний. Периодические испытания проводят для контроля стабильности качества производимой продукции через установленные промежутки времени. Контрольные периодические испытания изделий установочной серии (первого или второго года производства) считают как квалификационные испытания. Они необходимы для определения готовности предприятий к серийному производству на основе отработанного производственного процесса. Сертификат качества выдают специально аккредитованные испытательные лаборатории после сертификационных испытаний. Типовые испытания проводятся с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию и технологический процесс.

Испытания на надежность проводят в лабораторных условиях на специальных стендах, полигонах или при эксплуатации. В зависимости от продолжительности и нагрузочных режимов они делятся на нормальные и ускоренные. Нормальные испытания - испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимой информации в такой же срок, как и в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации.

Ускоренные испытания - испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимой информации о свойствах объекта в более короткий срок чем при нормальных испытаниях. Форсированные испытания - это ускоренные испытания, основанные на интенсификации деградиционных процессов, приводящих к отказу. Сокращенные испытания - испытания, проводимые по сокращенной программе. Уплотненные по времени – испытания проводятся в течение более короткого календарного периода, например, непрерывно (круглосуточно).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Понятие управление надежностью машин.
2. Соотношение экспериментальных исследований и испытаний с испытаниями на надежность.
3. Общая классификация испытаний на надежность.
4. Цели и задачи испытаний на надежность.

## УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНА ИСПЫТАНИЙ

### Планирование испытаний

Программа испытаний разрабатывается на основе технического задания и конструкторской документации, а также опыта разработки, испытаний и эксплуатации машин-аналогов в соответствии с требованиями стандартов.

Она содержит (включает) следующие разделы:

I. Объект испытаний- в котором указывают:

- наименование, число объектов и порядок их отбора, комплектность и наработку объектов до начала испытаний;

- перечень составных частей, замена которых предусмотрена при испытаниях;

II. Цель испытаний – указываются конкретные цели и задачи, которые должны быть достигнуты и решены в процессе испытаний на надежность;

III. Общие положения, где указываются:

- перечень документов, на основании которых проводят испытания;

- место и продолжительность испытаний;

- организации, участвующие в испытаниях;

IV. Объем испытаний:

- перечень испытаний и проверок;

- виды испытаний для контроля каждого показателя, последовательность их проведения и режимы испытаний;

- первичная техническая экспертиза (комплектность, заправка ГСМ, отсутствие течи и т.п.);

- опробование работы двигателя на холостом ходу;

- опробование трактора на холостом ходу;

- обкатка двигателя;

- тормозные испытания - определяются показатели работы трактора при нагружении двигателя с помощью тормозного устройства;

- определение пусковых качеств двигателя;

- испытание гидросистемы навесного устройства и системы отбора мощности;

- тяговые испытания (тяговые усилия, мощности, КПД, скорости движения);

- оценка проходимости трактора (вдоль склона, угол подъема и спуска, глубина брода);

- эксплуатационные технические испытания (производительность, удельный расход топлива и т.п.);
- оценка условий труда и безопасности;
- испытания на надежность;
- оценка показателей стандартизации, экономичности, эффективности;
- исходные данные для планирования испытаний каждого вида или план испытаний на надежность;
- перечень и критерии отказов объектов, учитываемых при испытаниях;
- перечень видов и операций ТО и Р;
- перечень работ, проводимых после завершения испытаний;
- осмотр (без разборки или с разборкой) и описание состояния испытуемых -фотографирование (при необходимости) объектов, их узлов, деталей, мест коррозии, а также повреждений и поломок;

V. Условия и порядок проведения испытаний – где указывается:

- характеристика места испытания;
- время года и суток;
- температура и влажность окружающей среды и допускаемые их отклонения от заданных;
- скорость ветра, запыленность;
- вибрации и т.п.;
- требования к ТО и Р объектов в процессе испытаний, периодичность и место проведения;
- перечень технологического оснащения, используемого при испытаниях;
- меры безопасности при испытаниях;
- порядок привлечения экспертов для исследования отказов;
- требования к квалификации, опыту и численности персонала, участвующих в испытаниях;

VI. Материально-техническое обеспечение – указывают конкретные его виды с распределением задач и обязанностей организаций, участвующих в испытаниях.

VII. Отчетность - указывается перечень отчетных документов, которые оформляются в процессе испытаний и по их завершению, сроки их оформления и рассылки.

Основным документом, где фиксируются конечные результаты испытаний, является протокол (акт), в котором, кроме формальных, но обязательных сведений (наименование объекта, предприятия, числа испытанных объектов и т.п.) также указываются:

- перечень отказов и повреждений;

-выявленные причины отказов (с указанием методов анализа) и не технологичность при ТО и Р;

-выводы о правильности и достаточности перечня критериев отказов;

-рекомендации по доработке объектов с целью повышения или достижения заданного уровня надежности.

Рабочая программа - методика испытаний также разрабатывается на основе технического задания, конструкторской документации, опыта разработки, испытаний и эксплуатации аналогов.

Планы испытаний на надежность и их характеристика

Одним из основных вопросов при планировании испытаний (при разработке программ и методик испытаний) является выбор плана испытаний, в рамках которого устанавливается:

- число испытываемых объектов;

- порядок действий с отказавшими объектами;

- продолжительность испытаний и критерий их прекращения;

- число ступеней контроля (одноступенчатый или последовательный).

Для оценки (контроля) показателей надежности установлено 17 планов испытаний,

имеющих следующие обозначения (разделим их на 4 группы):

I.

$[NUN], [NUR], [NUT], [NU(r, T)]$

$[NU(r_1, n_1) \dots (r_{k-1}, n_{k-1}) r_k]$

$[NU(T_1, n_1) \dots (T_{k-1}, n_{k-1}) T_k]$

$[NUz]$

II.

$[NRR], [NRT], [NR(r, T)]$

III.

$[NMR], [NMT], [NMT_{\Sigma}], [NM(r, T_{\Sigma})]$

IV.

$[NUS], [NRS], [NMS]$

Раскроем введенные обозначения:

1-я буква N устанавливает объем выборки (число объектов) предназначенных для испытания.

2-я буква устанавливает порядок действий с отказавшими объектами: U – планы испытаний, в которых отказавшие объекты не заменяются и не восстанавливаются;

R – отказавшие объекты заменяются новыми;

M – работоспособность объекта восстанавливается после каждого отказа.

3-я буква или их сочетание устанавливает продолжительность, критерий прекращения испытаний и число ступеней контроля:

N – испытания прекращаются после отказа всех N объектов.

r – испытания прекращаются после отказа  $r < N$  объектов.

T – испытания прекращаются по истечении времени (наработки) T каждым объектом (r, T) испытания прекращаются после отказа r объектов или истечении времени (наработки) T каждым объектом, в зависимости от того, какое из этих событий наступит раньше.  $(r_1, n_1) \dots (r_{k-1}, n_{k-1}), r_k$  при отказе  $r_1$  объектов снимают с испытаний  $n_1$  рбтс, после отказа  $r_2$  объектов снимают  $n_2$  рбтс и т.д. испытания прекращают при возникновении  $r_k$  отказов.

$(T_1, n_1) \dots (T_{k-1}, n_{k-1}), T_k$  по истечении времени  $T_1$  с испытаний снимают  $n_1$  рбтс объектов (если число рбтс меньше  $n_1$  испытания останавливают. и т.д.). Иначе испытания продолжают до тех пор, пока наработка объекта не достигнет значения  $T_k$ .

z – испытания прекращаются при наступлении для каждого объекта события  $z_i = \min\{t_i, \tau_i\}$ ,

где  $t_i$  – наработка до отказа i-того объекта;

$\tau_i$  – наработка до снятия с испытаний i-го рбтс объекта.

Первые 14 планов являются одноступенчатыми, при которых одновременно испытывают все отобранные N объектов. Решение принимается по фиксированным критериям (r или T или (r, T) или (r, TΣ)) и т.п.

Одноступенчатым методом целесообразно пользоваться при жестком ограничении времени, отводимого на испытания. Вместе с тем, следует понимать, что после испытаний объект к эксплуатации, как правило, не пригоден.

Более экономичным планом испытаний является последовательный контроль S, применяющийся при ограниченном (по экономичным соображениям) числе испытываемых объектов.

S-принятие решения при последовательных испытаниях, смысл которого сводится к следующему: по суммарному времени испытаний или наработке и числу отказов в любой момент принимают решение о

прекращении испытаний с положительным или отрицательным результатом или их продолжении.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Планирование испытаний на надежность.
2. Программа испытаний на надежность.
3. Планы испытаний на надежность.
4. Отчетная документация испытаний на надежность.

#### Лекция 11

### УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

Своевременную и потому ценную информацию (с позиции назначения вида и объема РОВ) о состоянии объекта может дать прогнозирование вероятной наработки до отказа (ресурса) той или иной системы, подсистемы и т.д. Поэтому в рамках рассматриваемой задачи основной целью прогнозирования является получение необходимой информации для принятия целесообразных решений по назначению вида, сроков и объема РОВ исследуемых объектов, для обеспечения требуемой их надежности с меньшими затратами до очередного планового РОВ рассматриваемого вида.

Базовой идеей научного прогнозирования является принимаемое за аксиому материалистическое понимание действительности: всем происходящим в природе явлениям и процессам предшествуют причины, их вызывающие. Поэтому допустимо считать, что информация о предстоящих явлениях, процессах и событиях, присутствовала в прошлом и имеется в настоящем.

Исходя из этого сущность прогнозирования отказов заключается: в сборе информации о значениях параметров объекта в прошлые моменты времени; в выявлении зависимости этих значений от факторов, соответствующих течению времени (аппроксимация); в распространении этих зависимостей на будущие моменты времени и расчете значений параметров объекта на прогнозируемом интервале времени (экстраполяция); в оценивании времени выхода значения какого-либо параметра исследуемого объекта за допустимые пределы и тем самым прогнозировании наработки до отказа или ресурса.

Результаты прогнозирования оценки наработки до отказа (ресурса), а также определение агрегата, блока, узла, детали, в которых наиболее вероятно ожидается отказ, имеют большое практическое значение. Основная задача использования результатов прогнозирования заключается, как правило, в обосновании: времени проведения; вида; состава и содержания очередного РОВ, обеспечивающего требуемый уровень надежности объекта до следующего за ним РОВ того же уровня, что и рассматриваемое.

Для сокращения объема работ при прогнозировании из всех параметров выбирают лишь такие (или только такой один из них), которые наиболее полно отражают исследуемое свойство объекта (в данном случае безотказность или долговечность), отвечают принципу однозначности и поддаются объективному определению имеющимися средствами при обеспечении в то же время достаточной достоверности прогнозирования. Такие параметры называют прогнозирующими (ПП). В простых случаях в качестве единственного ПП может быть выбран такой, который в полной мере отражает как качество исправного функционирования объекта, так и потерю этого качества. Это, как правило, параметры, чувствительные к основным причинам отказов объекта, к увеличению или снижению его эффективности.

В качестве ПП могут быть использованы: выходной параметр системы; рабочий параметр наименее надежного элемента; обобщенный параметр, включающий набор частных показателей работоспособности, производительности, эффективности. Для обоснования прогнозируемого времени наступления отказа объекта кроме определения состава ПП необходимо знать их предельные и допустимые значения. Допустимыми называют значения параметров, обеспечивающие работоспособность объекта (элемента) от момента контроля до очередного одноименного планового РОВ.

Определение допустимых значений параметров в значительной мере определяет частоту проведения РОВ и затраты на них. С увеличением допустимого значения возрастающего ПП увеличивается период проведения плановых РОВ и уменьшаются затраты на них. Однако, если увеличение допустимого значения ПП не сопровождается или не вызвано повышением надежности объекта, то оно приводит к повышению риска возникновения отказа, к росту вероятности невыполнения стоящих задач и увеличению расходов на unplanned РОВ. Поэтому, при обосновании допустимого значения ПП определяют величины и соотношения затрат на плановые и unplanned РОВ, а также степень риска невыполнения задач рассматриваемым объектом. В качестве допустимого значения ПП

выбирают ту величину, при которой предполагается лучшее соотношение величины различного рода затрат, ущерба и риска невыполнения задач.

Если при прогнозировании используется допустимое значение ПП, то прогнозируют техническое состояние, а при использовании предельного значения ПП прогнозируют отказы или предельные состояния системы.

Вопросы для самоконтроля

1. Цель прогнозирования отказов.
2. Сущность прогнозирования отказов.
3. Основная задача использования результатов прогнозирования.
4. Прогнозирующие параметры.
5. Допустимые значения прогнозирующих параметров.

## Лекция 12

### ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МАШИН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

При эксплуатации, машины и оборудование, неизбежно теряют – расходуют свое первоначальное качество. Это происходит под действием объективных и субъективных факторов. Обе группы факторов в форме различных видов энергии воздействуют на машину и вызывают в ней обратимые и необратимые процессы.

Обратимые процессы, такие как упругая и тепловая деформации деталей временно изменяют параметры системы в некоторых пределах, без прогрессирующего ухудшения.

Необратимые процессы – изнашивание, коррозия, усталость, перераспределение внутренних напряжений, коробление приводят к прогрессирующему ухудшению параметров деталей, изменению свойств материала, и повреждениям. Поэтому их называют процессами деградации и старения. В результате деградационных процессов выходные параметры машин снижаются и нарушается их работоспособность.

Рассмотрим факторы вызывающие повреждения и отказы машин.

1-группа объективные факторы – причины и обстоятельства, обусловленные влиянием окружающей среды и условиями эксплуатации.



Поэтому эта группа разделяется на две подгруппы – прямые и косвенные факторы.

2-я группа субъективные факторы – причины и движущие силы, обусловленные действием человека в процессах проектирования, изготовления и эксплуатации изделия.

Очевидно, что воздействие климатических факторов на работоспособность машин и доминирование их не однозначно. Степень доминирования определяется назначением изделия, особенностями конструкции, мерами защиты и т.д. Существенное значение имеют продолжительность воздействия факторов, скорость их изменения, число воздействий.

#### Действие температуры

Температура является одним из наиболее активных факторов внешней среды. Особенно сильно на работоспособность влияют смены положительных и отрицательных температур.

#### Действие повышенной влажности

Влага вызывает коррозию металлов, а также изменение механических и электрических свойств диэлектриков.

#### Действие пониженного атмосферного давления

Пониженное давление характерно для высокогорных районов. При увеличении высоты над уровнем моря изменяются характеристики воздуха.

#### Действие солнечной радиации (инсоляции)

Длинноволновая часть солнечных лучей – инфракрасные лучи вызывают нагрев. В летнее время температура воздуха внутри корпусных деталей повышается на 30-50 °С.

#### Действие пыли и песка

Пыль и песок снижают поверхностное сопротивление изоляции (высокая гигроскопичность, адсорбция ионов из атмосферы, трение частиц – электризация), что ведет к пробоям между проводниками.

#### Биологические факторы

Грибковые микроорганизмы выделяют продукты обмена (метаболиты) – уксусная, лимонная, щавелевая кислоты, которые вызывают коррозию металлов и разложение диэлектриков, разрушение древесины, резины, кожи, картона.

#### Действие факторов обусловленных особенностями применения

Удары, вибрации, круговые и линейные перемещения возникающие от работы двигателя, разгонов и торможений, поворотов, преодоления неровностей вызывают механические перегрузки.

Удар – мгновенное приложение к изделию внешних сил в течение мили- и микросекунд.

Вибрация – продолжительные знакопеременные движения, возникающие в результате возвратно-поступательного или вращательного движения несбалансированных масс изделия.

Электризация – возникновение электрических зарядов на отдельных частях объекта, вследствие трения частиц пыли, снега, воды о корпус, и вследствие индуктивного наведения зарядов.

Проникающая радиация – приводит к химическим реакциям и молекулярным преобразованиям. В результате изменяются физико-механические и электромагнитные свойства материалов, особенно полимеров.

Временные факторы

Износ – это результат изнашивания, при котором вместе с удалением материала с поверхности происходит изменение свойств поверхностных слоев. В процессе изнашивания изменяются твердость, шероховатость, происходит окисление и адсорбция элементов. Вследствие износа изменяются размеры, форма и взаимное расположение деталей и как результат:

- изломы из-за снижения прочности детали и уменьшения ее сечения;
- потеря точности перемещения узла (износ направляющих);
- нарушение равномерности хода (заедание на отдельных участках).

Неравномерный износ ведет к изменению динамики машины.

Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники. Классификация и марки масел. Оценка эксплуатационных свойств смазочных масел с присадками. Пути эффективного использования моторных масел. Эксплуатационные свойства и применение трансмиссионных и других масел, а также пластичных смазок.

Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей при эксплуатации машинно-тракторного парка. Влияние качества топлива и смазочных материалов на долговечность работы двигателей и машин в целом. Методика и оборудование для определения качества топлива и смазочных материалов. Изменение качества моторных масел при эксплуатации тракторов и самоходных машин. Показатели оценки условий эксплуатации машин, технического состояния и остаточного моторесурса двигателей. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов. Контроль качества применяемых нефтепродуктов.

Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.

Материально-техническая база технического обслуживания и хранения машин. Принципы ее проектирования. Пункты наружной очистки машин, пункты и станции технического обслуживания, машинно-технологические станции и их оборудование. Специализированное техническое обслуживание машин. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.

Технический сервис в агропромышленном комплексе страны, его сегментация. Рыночные отношения в с.-х. производстве. Производственные фонды, пути улучшения их использования, трудовые ресурсы и производительность труда. Издержки производства и себестоимость продукции. Ценообразование и цены в условиях рынка. Форма и правовой статус предприятия технического сервиса (ПТС). Учредительные документы и порядок регистрации ПТС. Основы экономической деятельности на ПТС различных организационных форм. Производственный потенциал ПТС и его оценка в условиях рыночной экономики. Организация использования производственного потенциала: средств производства, трудовых ресурсов. Организация технического сервиса. Результаты предпринимательской деятельности и их анализ. Инвестиции на расширенное воспроизводство. Аттестация и сертификация ПТС. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

Финансирование рынка подержанной техники. Определение остаточной стоимости подержанных машин.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Обратимые и необратимые процессы при снижении надежности машин.
2. Объективные и субъективные факторы снижения надежности машин.
3. Действие факторов обусловленных особенностями применения.
4. Временные факторы снижения надежности машин.

#### Лекция 13

#### МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗНОСОВ

Для управления процессом изнашивания требуется изучать влияние всех групп факторов на износ деталей машин.

Определение износа по изменению технических параметров (во время диагностики). Используются косвенные параметры:

- количество газов, прорывающихся в картер двигателя или давление газов в картере;
- расход масла на угар;
- давление газов в конце такта сжатия;
- величина свободного хода поршня по вертикали относительно шатуна;
- суммарный угловой зазор в зубчатых передачах;
- уровень шума и вибраций;
- спектр частот шума и вибраций и т.п.

Метод является интегральным и не позволяет судить об одной из сопрягаемых деталей. Чувствительность низкая, он связан с длительной эксплуатацией машин.

Весовой метод – также интегральный. Современные прецизионные весы позволяют определять взвешиваемую массу с высокой точностью 0,2 мг...1000мг в зависимости от массы детали. Точность снижается с ростом взвешиваемой массы. Применяется для небольших деталей (поршневых колец, втулок и др.).

Недостатки:

- требует разборки и тщательной очистки деталей;
- неприемлем, когда износ связан с деформацией;
- трудность определения износа пористых материалов.

Химический (калориметрический) анализ – заключается в отборе проб масла и его сжигании. Является интегральным. Он позволяет определить содержание металлических продуктов износа в масле. Высокочувствителен – определяется содержание железа 5...100 частей масла на 1 млн. частей масла, не требует разборки узла.

Недостатки:

- сложность и длительность проведения анализа;
- не гарантирует включения в состав проб всех продуктов износа ( часть из них оседают на стенках картеров, трубопроводов, на магнитных ловушках, а значит результаты искажаются).

Спектральный анализ – заключается в сжигании пробы масла в электрической дуге между графитовыми электродами. Возникающее излучение после обработки оптическим или электронным устройством дает информацию о присутствии в пробе масла элементов износа и др. примесей. Чувствительность –  $10^{-6}$ ... $10^{-8}$  г. металлических примесей на 1 г. масла.

Недостатки:

- сложность и длительность проведения анализа проб;

- не гарантирует включения в состав проб всех продуктов износа (часть из них оседают на стенках картеров, трубопроводов, на магнитных ловушках, а значит результаты искажаются);

- требует высокой квалификации.

Микрометрирование – основано на измерении микрометром или др. измерительным инструментом (прибором) одних и тех же размеров до и после испытаний на изнашивание.

Недостатки:

- значительные погрешности, вызываемые не только износом но и деформациями, непостоянство усилий прижатия губок к детали, изменения температуры детали и инструмента;

- требуется разборка узла и тщательная очистка детали.

Профилографирование – износ определяется с помощью профилографов различных

типов (ММК-1, калибр ВЭИ, модель 201, ИЗП-5 и др.). Для этого выбирают постоянную базу, которой служит не изнашиваемая поверхность.

Профилографирование целесообразно применять для небольших деталей, имеющих неравномерный износ. Точность профилографо-профилометров завода «Калибр» 1 мкм.

Недостатки:

- необходимость наличия базы для относительных измерений;

- требуется разборка узла;

- ограниченность номенклатуры деталей из-за формы, размеров и расположения исследуемой поверхности.

Метод искусственных баз – состоит в том, что на рабочую поверхность наносят углубления определенной формы и по уменьшению его размеров при испытаниях судят о величине износа. Система таких углублений позволяет оценить распределение износа по рабочей поверхности. Углубления наносят:

- способом вырезания лунок;

- способом отпечатков

Недостатки:

-невозможность применения способа для грубо обработанных поверхностей и

определения малого износа (меньше 1 мкм);

- при нанесении лунки нужно следить, чтобы средняя линия дна лунки имела min отклонения от действительной формы средней линии описываемой резцом.

Метод поверхностной активации – основан на создании радиоактивного поверхностного слоя глубиной 0,05...0,5 мм в заданном

участке поверхности детали посредством облучения его ускоренными заряженными частицами – протонами,  $\alpha$  – частицами, нейтронами, ускоренными до энергии 10...20 МэВ.

Одновременно с деталями активируют образцы, которые используют для построения тарировочных графиков зависимости изменения радиоактивности поверхности от глубины изношенного слоя

$$N_0/N=f(\Delta l),$$

где  $N_0$  – начальная скорость счета импульсов;

$N$  – скорость счета импульсов поверхностного слоя толщиной  $\Delta l$ .

Тарировочный график строят по результатам лабораторных испытаний активированных образцов, а затем используют для определения величины износа детали в процессе эксплуатации машины по уменьшению радиоактивности поверхности.

Радиоактивность измеряют серийной радиометрической аппаратурой.

Достоинства:

- чувствительность метода 1...2 мкм;
- активность поверхности детали после облучения не превышает  $3,7 \cdot 10^{11}$  Бк, что позволяет использовать метод без специальной защиты;
- быстрота измерений и анализа данных;
- возможность измерений без остановки и разборки машины;
- независимость свойств радиоактивных изотопов от температуры, давления, состояния поверхности и др. параметров;
- возможность автоматизации контроля.

Недостатки:

- необходимость использования сложного оборудования для регистрации изменения радиоактивности детали;
- сложность подготовки детали перед испытанием (облучение на ускорителе). По этим причинам метод получил наибольшее распространение при лабораторных исследованиях.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение износа по изменению технических параметров
2. Весовой метод
3. Химический (калориметрический) анализ
4. Спектральный анализ
5. Профилографирование

## КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

При рассмотрении влияния факторов конструктивного характера на ремонтпригодность машин необходимо учитывать, что конструктивные решения, принимаемые на этапе создания машины, определяют не только свойства ее конструкции, но и характер их проявления при изготовлении и эксплуатации. Влияние конструктивных особенностей машины при ее изготовлении проявляется преимущественно в величине затрат на обеспечение требуемых свойств в определенных организационно-технических условиях производства. Несколько иначе обстоит дело с проявлением конструктивных особенностей машины в процессе эксплуатации. Они, в первую очередь, проявляются в характере реакции конструкции на действующие нагрузки и внешние воздействия. Количественной мерой реакции конструкции машины на указанные воздействия является интенсивность изменения характеристик машины в процессе эксплуатации.

Следует отдавать предпочтение таким конструкциям машин, характеристики которых, в том числе характеристики безотказности, ремонтпригодности и долговечности изменяются с малой интенсивностью в процессе использования и при изменении режимов эксплуатации. Создание конструкции машины, которая бы вообще не реагировала на изменение режимов ее работы, представляет большие трудности, а в ряде случаев экономически нецелесообразно. Однако можно требовать, чтобы влияние режимов работы машины на изменение ее характеристик не превышало определенных границ, установленных из технико-экономических соображений.

Другим направлением проявления конструктивных особенностей машины является реакция, «отзывчивость», ее конструкции на профилактические и восстановительные мероприятия в процессе эксплуатации. Характеристикой этого свойства конструкции машины являются затраты на ее обслуживание и ремонт, осуществляемые с целью поддержания и восстановления работоспособного состояния.

Конструктивные решения, принимаемые на этапе проектирования машины, определяют характер и объем работ, которые должны выполняться при различных видах технического обслуживания и ремонта при принятой периодичности или периодичность технических обслуживания и ремонтов для принятого характера и объема работ,

осуществляемых с целью поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.

На конструктивные особенности машины влияют также внешние факторы: климатические, т. е. влияние температуры, влажности, осадков, солнечной радиации; факторы внешней среды (ее химический состав, запыленность, биологические факторы и т. п.); эксплуатационные — квалификация обслуживающего машины персонала, техническая оснащенность работ при обслуживании и ремонте машин; потребный состав и количество запасных частей и материалов и т. п.

В большинстве случаев при разработке конструкции удовлетворение требований к ремонтпригодности и к другим свойствам машины удовлетворяются параллельно. Например, рациональное членение конструкции машины, обеспечение рационального уровня стандартизации и унификации конструктивных элементов, рациональное конструктивное оформление деталей и сборочных единиц машины - являются важным условием удовлетворения не только требований ремонтпригодности, но и других производственных и эксплуатационных свойств машины. Сложный характер влияния конструктивных факторов на свойства машины и их взаимосвязь с другими факторами требует комплексного подхода к их рассмотрению и учету. При оценке влияния отдельных конструктивных факторов на свойства машины необходимо учитывать не только их влияние на ремонтпригодность, но и характер и направление воздействия на другие свойства конструкции.

Конструктивные факторы влияют на продолжительность неработоспособного состояния машин из-за проведения технического обслуживания и ремонтных работ, а также на величину связанных с этим затрат труда, материалов и денежных средств. Конструктивные факторы могут быть разделены на следующие группы:

а) в зависимости от возможности их количественной оценки: факторы, которые могут быть измерены количественно и факторы, не поддающиеся количественному измерению — качественные факторы. Примеры последних — схемно-конструктивные решения, конструктивное оформление деталей и сборочных единиц. Надо, однако, указать, что используя методы экспертных оценок, можно каждый качественный фактор оценить числовой величиной, например количеством баллов, характеризующим его значимость;

б) в зависимости от результатов влияния на характеристики ремонтпригодности: факторы, результатом действия которых является преимущественно изменение затрат времени, труда и средств на



техническое обслуживание и ремонт, и факторы, преимущественно влияющие на сроки службы конструктивных элементов и периодичность профилактических мероприятий.

К последним факторам, например, относятся: материалы, применяемые для изготовления конструктивных элементов; термическая обработка деталей, изготовленных из сталей; упрочняющие технологические процессы; значения и вид нагрузок, действующих на несущие конструктивные элементы.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Реакция конструкции машины на профилактические мероприятия.
2. Конструктивные решения принимаемы на этапе проектирования машины.
3. Группы конструктивных факторов.
4. Конструктивные факторы, влияющие на значения показателей ремонтпригодности.
5. Конструктивные факторы, влияющие на сроки службы элементов конструкции машин.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
*для практических занятий по курсу*

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СРЕДСТВА РЕМОНТА МАШИН**  
**для обучающихся по направлению подготовки**

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в  
сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
подготовка кадров высшей квалификации

**Направленность (профиль):**

**Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве**

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная и заочная

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведения практических занятий по дисциплине «Технологические процессы и средства ремонта машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## ВВЕДЕНИЕ

Объективную потребность и необходимость проведения ремонта обуславливает ряд факторов, которые целесообразно разделить на технические и экономические.

*Одним из технических факторов* является *неравномерность изнашивания агрегатов и механизмов машин, узлов и деталей агрегатов, рабочих поверхностей деталей и узлов*. Ресурс деталей современных машин 55...450 тыс. км, а агрегатов 190...350 тыс. км. Как правило, при эксплуатации машин в её деталях, даже сложных, изнашивается лишь 2...4 % рабочих поверхностей. Это позволяет восстанавливать детали (неразборные узлы) расходом небольшого (по сравнению с изготовлением) объёма трудовых и материальных ресурсов. Потенциально возможно восстановление до 60...70 % деталей машин, практически при капитальном ремонте восстанавливается лишь 40...50 %. Таким образом, существует значительный резерв повышения эффективности восстановления как машин (агрегатов) в целом, так и отдельных деталей (узлов).

*Вторым фактором, обуславливающим возможность и необходимость проведения ремонта, является конструктивная прочность и износостойкость базовых дорогостоящих рамно-кузовных и картерно-блоковых деталей и узлов*. У грузовых машин и тракторов к таким узлам относится рама, у автобусов и легковых автомобилей это – кузов, у агрегатов трансмиссии – картер, у двигателей – блоки. Названные детали и узлы способны выдержать несколько циклов эксплуатации. Это позволяет существенно снизить ремонтные затраты. Юридическим актом списания машины или агрегата является техническая выбраковка названных элементов машин в процессе ремонта. Именно на базовые детали проставляют номера учёта машины или агрегата.

*Третьим фактором, делающим ремонт весьма выгодным, является организационно-технологическая возможность ремонтных органов восстановления изношенных поверхностей деталей*. Разработанные и внедрённые в производственную практику ремонтных предприятий способы восстановления позволяют не только на 100 % восстанавливать свойства изношенных поверхностей деталей (показатели точности, шероховатости, твёрдости, износостойкости и др.), но иногда и повышать значения показателей свойств по сравнению с исходными благодаря применению новых технологий и материалов.

Перечисленные факторы показывают техническую возможность и целесообразность ремонта машин и их агрегатов. Они находят отражение и в экономике ремонтного производства.

Рассматривая *экономические факторы* целесообразности ремонта, достаточно подчеркнуть лишь два аспекта.

Во-первых, затраты даже на капитальный ремонт машины составляют 40...60 %, агрегатов – 25...65 %, деталей – 15...70 % стоимости соответствующих вновь изготовленных изделий.

Во-вторых, при изготовлении автомобилей, тракторов и других специальных машин 65...80 % затрат приходится на материалы и комплектующие изделия, при капитальном ремонте эти затраты составляют 20...40 %. Ниже приведены сравнительные данные по расходу металла, электроэнергии, затратам труда, использованию основных фондов при изготовлении и капитальном ремонте отечественных грузовых машин (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Показатели расхода металла, электроэнергии, затратам труда, использованию основных фондов

Показатели	Производство	Капитальный ремонт
Металл, т	6,0	0,9
Электроэнергия, 10 <sup>3</sup> , кВт/ч	4,0...5,5	1,2...2,2
Затраты труда, чел-ч	75...240	135...620
Основные фонды, тыс. руб./автомобиль	3,0...6,0	0,6...1

Все затраты, кроме трудозатрат, существенно меньше при любом виде ремонта, чем при изготовлении. Увеличение трудоёмкости ремонта объясняется несколькими причинами, важнейшими из которых являются: тип производства (серийное и крупносерийное при изготовлении, единичное и мелкосерийное при капитальном ремонте); наличие в технологической схеме ремонта Ациифических этапов (разборка, мойка и очистка, дефектация, восстановление деталей); трудоёмкость ремонта узлов и агрегатов, которые при изготовлении машин получают по кооперации (элементы электрооборудования, агрегаты трансмиссии и др.).

Даже если бы затраты на изготовление и капитальный ремонт машин были равны, в масштабе государства такой ремонт был бы целесообразен, поскольку его проведение снижает расход ресурсов страны.

Рассмотренные технические предпосылки объективной потребности машин в ремонте, восстанавливаемом их ресурсе, проявляются тем больше, чем мощнее, производительнее, а, следовательно, и дороже используемое изделие. Для таких машин в большей степени проявляется экономическая выгода ремонта. Даже в машиностроении каждая единица станочного оборудования за жизненный цикл подвергается нескольким капитальным ремонтам. Название ремонта и его организации могут быть различны, но целью такого ремонта является поддержание

или восстановление ресурса (увеличение стадии эксплуатации жизненного цикла машины). При этом прирост ресурса от проведения ремонта должен быть экономически выгоден.

## РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА МАШИН В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В процессе эксплуатации машин под действием нагрузок, переменных температур и неблагоприятных условий окружающей среды искажаются свойства, формы и размеры рабочих поверхностей деталей: увеличиваются зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях; нарушается взаимное расположение деталей, зацепление зубчатых передач, что приводит к возникновению дополнительных нагрузок и вибраций; снижаются другие и эластичные свойства деталей; появляются усталостные и коррозионные разрушения; откладываются нагар и накипь. В результате отдельные детали и их соединения теряют работоспособность. Вот почему за срок службы машины значительное количество деталей требует замены или восстановления.

**Ремонт** – комплекс работы по устранению неисправностей машины (или отдельных элементов) с целью восстановления работоспособности и ресурса машины или её составных частей.

**Работоспособность** – состояние объекта (изделия), при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя параметры, установленные нормативно-технической документацией.

**Надёжность** – свойства объекта (изделия) сохранять во времени заданные функции и эксплуатационные показатели в заданных режимах и пределах требуемого промежутка времени или наработки.

**Износ** – процесс разрушения и удаление материала с поверхности твёрдого тела, проявляющийся в постепенном изменении размеров и форм тела (изделия) и накопление его остаточной деформации при трении.

Износы и дефекты, обычно медленно нарастающие и являющиеся следствием действия сил трения, воздействия высоких температур и других факторов при нормальных условиях эксплуатации, называются естественным износом.

Износы и дефекты, нарастающие быстро, являющиеся главным образом результатом неправильной эксплуатации или результатом дефектов производства называются аварийными износами.

Нанос – процесс возникновения отложений на поверхности детали. Это связано, во-первых, с наличием абразивов в воздухе, масле и топливе и, во-вторых, с

разложением материалов и продуктов, участвующих в работе машины (нагар, накипь, кокс, смола и др.).

Деформация – это возникновение коробления поверхности детали (головка блока), изгиба и скручивания детали (шатуны, рамы, валы), усадки детали по длине или высоте (пружины, рессоры).

Изменение свойств материала детали – по мере работы машины под действием переменных температур, нагрузки и других факторов изменяются свойства материалов детали, например:

- 1) механические – упругие детали (сальники, прокладки, манжеты, пружины) эластичность и упругость теряют;
- 2) физические – намагниченные – магнитные свойства детали;
- 3) химические – изменяется твёрдость поверхности (шатунные и коренные шейки коленчатых валов);
- 4) сульфитация или выпадение активной массы (аккумуляторные пластины) и т.д.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

По причине возникновения:

- конструктивный отказ
- производственный отказ
- эксплуатационный отказ.

По характеру проявления:

- внезапный
- постепенный
- перемежающийся

По взаимности:

- независимый
- зависимый

Отказ по 3 группам:

- сложный
- явный
- скрытый
- деградационный

Наработка – продолжительность работы или объёма работы объекта (изделия), измеряемые в часах, мото-часах, километрах, усл. эт. га, кВт-ч электроэнергии и т.д.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации объекта (изделия) от момента его ввода до окончания эксплуатации.

Ресурс (технический ресурс) – наработка изделия от начала эксплуатации (или её возобновления после капитального ремонта) до наступления предельного его состояния или до списания.

Межремонтный срок, или межремонтный ресурс – наработка нового изделия, или бывшего в ремонте, до момента возникновения предельного состояния, при котором оно подлежит очередному ремонту, согласно техническим условиям или замене.

Безотказность – свойство объекта (изделия) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого запланированного времени или наработки без вынужденных перерывов.

Долговечность – свойство объекта (изделия) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при соблюдении установленной системы технического обслуживания и ремонтов. Количественно оценивается наработкой.

Ремонтопригодность – свойство объекта (изделия), заключающееся в его приспособленности к предупреждению и устранению отказов и повреждений путём проведения технических обслуживаний и ремонтов.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров для выполнения требуемых функций в течение, и после хранения и транспортировки.

Производственным процессом ремонта машин называют, комплекс работ по совокупности действий людей и орудий производства по восстановлению работоспособности и заданного ресурса машин. Производственный процесс включает в себя ряд других процессов – технологический, вспомогательный и общий технологический, (рисунок 2.1).

Технологический процесс – это часть производственного процесса, им называют сами операции обработки, восстановления, переработки и транспортировки изделия, содержащие целенаправленные и последовательные действия по изменению состояния объекта с целью получения заданных результатов – работоспособности, исправности и ресурса.

Общий технологический процесс делится на ряд отдельных технологических процессов, «привязанных» к конкретному оборудованию. Поэтому общий технологический процесс реализуется в большом количестве отдельных последовательных и параллельных технологических процессов, (рисунок 2.2). Степень его расчленённости зависит от конструкции машины и программы ремонтного предприятия.



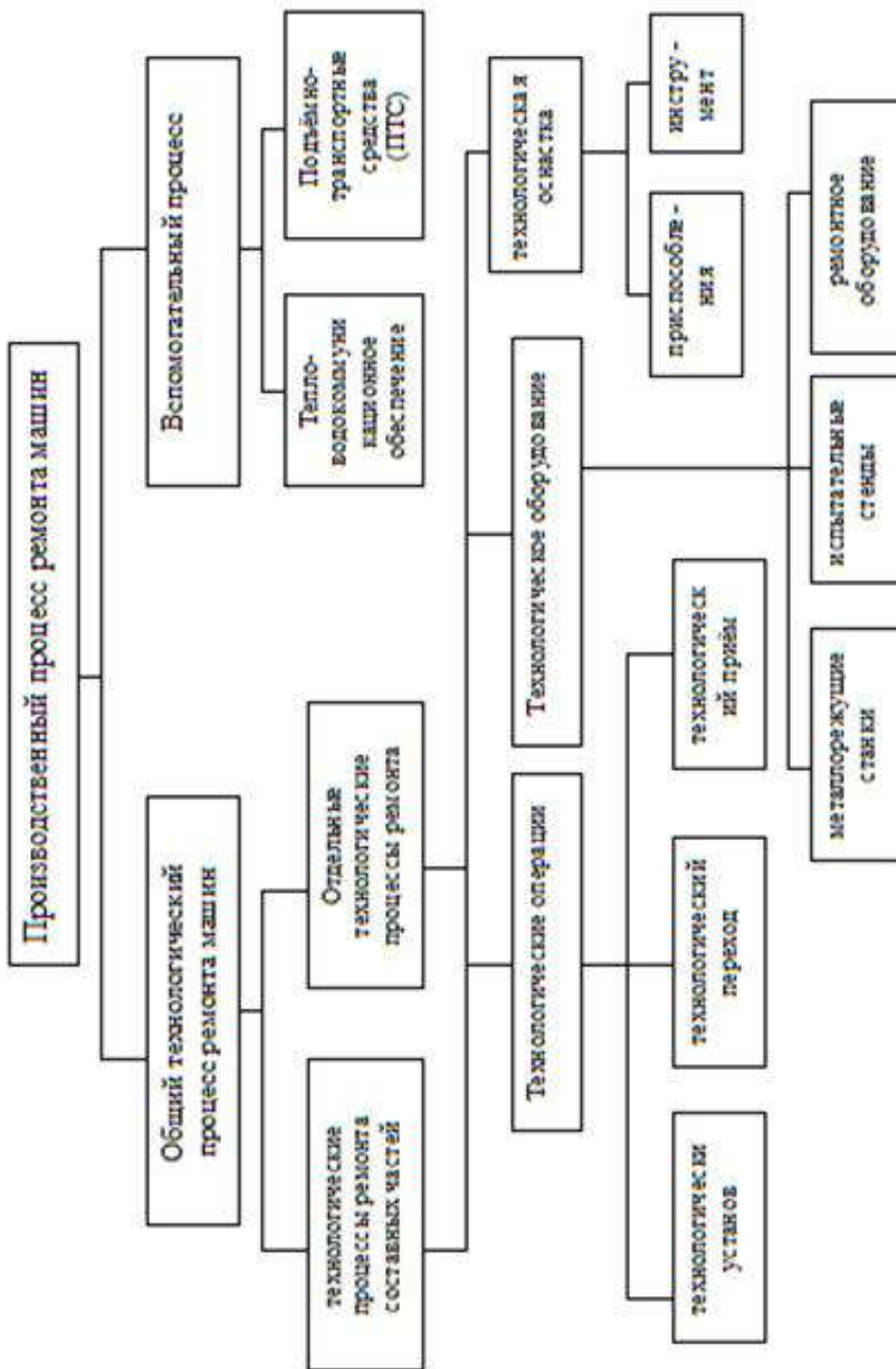


Рисунок 2.1 – Схема производственного процесса ремонта машин

Вспомогательный процесс – это часть производственного процесса по обеспечению основного технологического процесса, без которого не состоится технологический процесс (транспортное, энергетическое, тепловодо-коммуникационное обеспечение, подача воды, топлива, смазок, сжатого воздуха и других элементов деятельности производства).

### *Структура общего технологического процесса ремонта сложной машины*

#### Подготовка машин к ремонту

Подготовка машин к ремонту включает наружную очистку, осмотр комплектности, определение состояния машины для установления необходимого вида ремонта и объёма ремонтных работ, оформление документации для сдачи в ремонт.

Доставка машины на ремонтное предприятие, приёмка и сдача её в ремонт.

Повторная наружная очистка и мойка перед разборкой.

#### Разборка машин

Машину разбирают вначале на агрегаты, узлы и сборочные единицы, промывают их (диагностируют) и затем разбирают на детали.

Разборку агрегатов и узлов на детали ведут на своём или, при необходимости, на другом специализированном ремонтном предприятии, выполняющем ремонт этих узлов и агрегатов.

Очистка деталей.

#### Дефектация деталей

Дефектация деталей производства по технологическим картам, при которой устанавливается степень годности к повторному их использованию, необходимости восстановления деталей или их выбраковки для замены новыми деталями.

#### Комплектование деталей и сборочных единиц

Сущность этого процесса заключается:

- сортирование деталей по номенклатуре и количеству, примерительно к конкретным агрегатам и сборочным единицам;
- подбору их для сборки соединений по размерам, а некоторых и по весу;
- раскладка в тару по комплектам;

- доставка комплектов на сборочные посты.

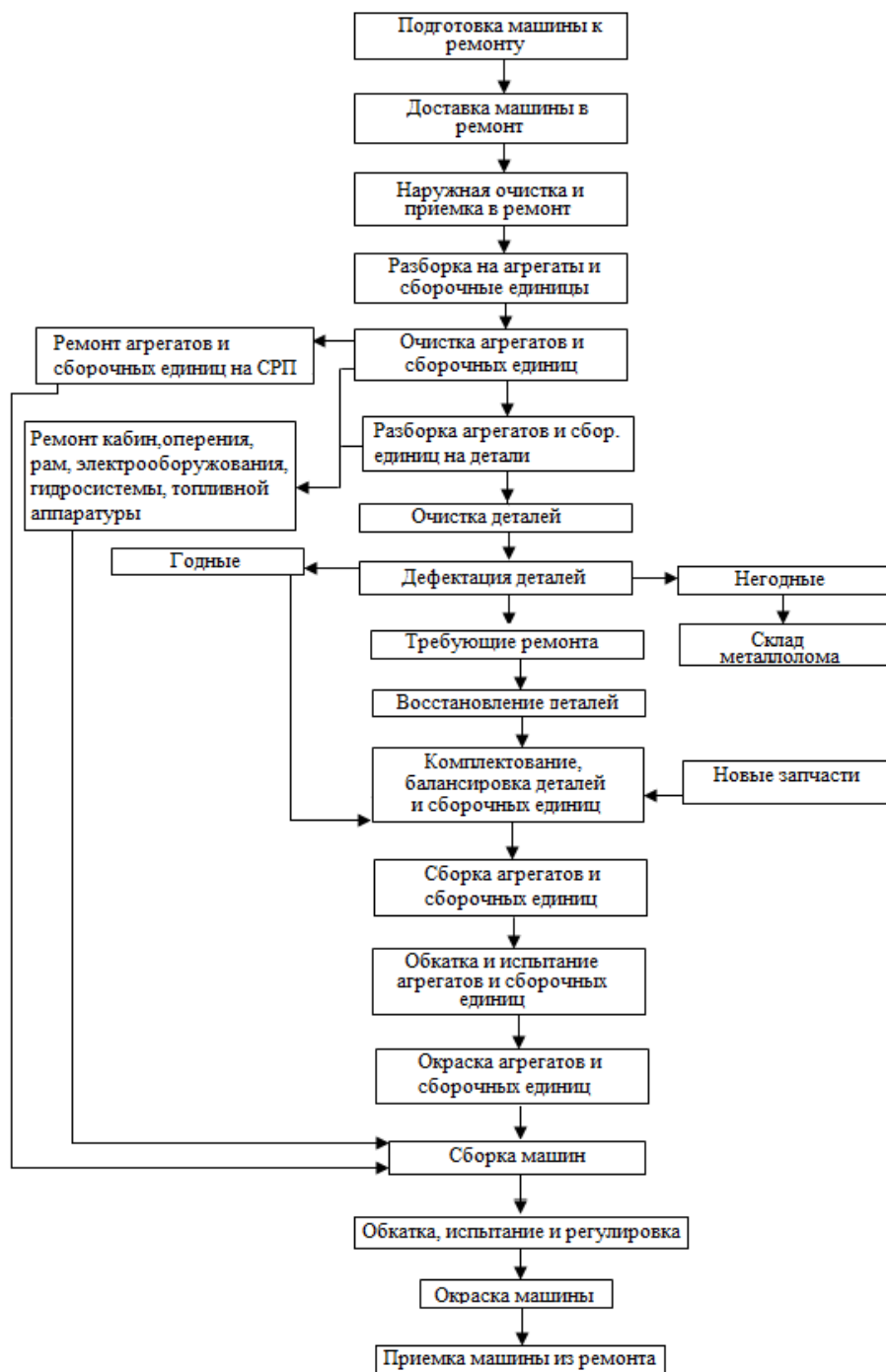


Рисунок 2.2 – Схема общего технологического процесса ремонта сложной машины

## Балансировка вращающихся деталей и сборочных единиц

Сущность балансировки заключается в выявлении и устранении неуравновешенности вращающихся деталей и сборочных единиц, вызывающие вибрацию в процессе работы изделия.

## Сборка объектов ремонта

Под сборкой объектов ремонта понимаются работы, имеющие к ней непосредственное отношение, и выполняются в сборочном цехе, а также во вспомогательных участках.

В начале собираются сочленения из деталей, затем их координируют в определённой последовательности и соединяют в узлы. Далее из узлов собирают агрегаты. И, наконец, из агрегатов, узлов и деталей – машину.

## Обкатка и испытание узлов и агрегатов после сборки

При обкатке объектов ремонта после сборки достигается взаимная приработка трущихся поверхностей сопрягаемых деталей для подготовки их к работе с нормальной рабочей нагрузкой. При обкатке выявляются дефекты ремонта, производится окончательная регулировка сопряжений и механизмов.

Испытание – это комплексная проверка качества ремонта, правильности регулировки механизмов, определение основных параметров узлов и агрегатов (удельный расход топлива, давление масла, мощность и др.).

## Окраска узлов, агрегатов и сборочных единиц

Агрегаты, некоторые составные части и детали машин окрашивают после их ремонта и сборки до установки на машину. Например, раму, двигатель, коробку передач, мосты, баки, колёса и др., окрашивают до сборки машины. Кабину, капот, крылья и другие внешние составные части и детали устанавливают на машину прогрунтованными. Окончательно окрашивают их после сборки машины.

## Сборка машин

Сборку машин ведут по технологическим картам на сборку машины в следующей последовательности:

- устанавливают раму;

- монтируют мосты и коробку передач;
- устанавливают двигатель в сборе;
- устанавливают гибкие соединения, муфты, радиаторы, монтируют механизм управления, навесные узлы и механизмы (навесную гидросистему, масляный бак, распределитель, капот);
- устанавливают кабину, топливный бак;
- устанавливают колёса или гусеницы и регулируют их;
- ставят аккумулятор;
- заправляют машину водой, топливом и маслом;
- окончательно проверяют сборку и регулировку машины.

### Обкатка, испытание и регулировка машины

Обкатка, испытание и регулировка машины проводится на специальных стендах или на полигонах ремонтных предприятий или в хозяйстве на всех режимах.

При обкатке и в первый период эксплуатации машина работает с неполной нагрузкой.

### Окраска машины

Окраску машин проводят в соответствии с технологическими картами на окраску, которые включают:

- подготовка поверхностей машины к окраске;
- грунтование;
- шпатлевание;
- нанесение наружных слоёв покрытия (краска);
- контроль качества окраски.

### Приёмка машины из ремонта

Приёмка машины из ремонта производится в соответствии с выполнением требований приёмно-сдаточного акта и дополнительных условий оформленными при сдаче машины в ремонт:

- машина должна быть комплектной;
- перечень выполненных работ по ремонту агрегатов и других составных частей машины по приёмно-сдаточным и дополнительным актам работ;

- результаты испытания двигателя – мощность двигателя, удельный расход топлива и др.
- заполненный техпаспорт с указанием вида ремонта, сборки и испытаний;
- оценка внешнего вида машины.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Основные понятия и определения технологии ремонта машин.
2. Сущность производственного и технологического процессов ремонта машин и их основные этапы.
3. Технологические приёмы подготовки и приёмки машин в ремонт.
4. Виды и характеристики загрязнений, способов очистки объектов ремонта, регенерация моющих средств.
5. Последовательность разборки машин, оборудование, инструмент и приспособления для её выполнения.
6. Способы и средства контроля параметров деталей.
7. Способы комплектования и балансировки деталей и сборочных единиц.
8. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.
9. Сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях, процессов окраски, сушки и контроля качества лакокрасочных покрытий.

## ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОК СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В процессе эксплуатации в результате изнашивания и всякого рода повреждений в деталях возникают разнообразные дефекты, которые изменяют начальные размеры и геометрическую форму сопряжённых деталей.

Главной задачей ремонтного производства являются повышение качества ремонта машин при одновременном снижении его себестоимости. В структуре себестоимости капитального ремонта машин 60 – 70 % затрат приходится на покупку и замену запасных частей.

Основной путь снижения себестоимости ремонта машин – сокращение затрат на покупку новых запасных частей. Снизить эти затраты можно за счёт повторного использования изношенных деталей после их восстановления.

Себестоимость восстановления большинства деталей, как правило, составляет 20 – 60 % цены новой детали. Например, цена восстановленной гильзы блока цилиндров почти в два раза ниже цены новой гильзы, стоимость восстановления поршневого пальца двигателя типа СМД гидротермической раздачей в 5 раз меньше цены нового пальца. Кроме того, восстановление деталей – один из основных путей экономии материально-сырьевых и энергетических ресурсов, решения экономических проблем, т.к. затраты энергии, материалов и других материалов в 25 – 30 раз меньше, чем затраты при изготовлении новых деталей.

В процессе восстановления деталей можно не только снизить себестоимость ремонта машин, но и во многих случаях повысить его качество, т.к. из существующих способов многие из них значительно упрочняют восстанавливаемые поверхности, повышают их износостойкость (напекание специальных порошков, наплавка твёрдых сплавов, газопламенное напыление).

### 3.1.2 Основные понятия и определения

Детали и сборочные единицы машин, поступающие в ремонт в результате износа, усталости, коррозии поверхности материала, механических повреждений становятся дефектными и утрачивают свою работоспособность. Однако, лишь некоторые из них утрачивают работоспособность полностью и подлежат замене. Большое количество деталей и сборочных единиц, имеющие остаточный ресурс, могут быть использованы повторно после их восстановления.

Под восстановлением деталей понимают комплекс технологических операций по устранению дефектов детали, обеспечивающий возобновление её

работоспособности и геометрических параметров, установленных нормативно-технической документацией.

Дефект – каждое отдельное несоответствие детали установленным требованиям.

Неустраняемый дефект – дефект, устранение которого технически невозможно для обеспечения требований нормативно-технической документации по ремонту.

Устранимый дефект – дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно.

Дефектная деталь – деталь, показатели качества которой имеют недопустимые отклонения от нормативно-технической документации по ремонту.

Коэффициент повторяемости дефекта – отношение числа деталей с наличием дефекта определенного вида ( $T_d$ ) к общему количеству продефектованных ремонтных деталей ( $T_o$ )

$$K_{пд} = \frac{T_d}{T_o};$$

Коэффициент восстановления детали – отношение числа деталей, подлежащих восстановлению ( $T_v$ ), к общему числу продефектованных деталей ( $T_o$ )

$$K_{вд} = \frac{T_v}{T_o};$$

Удельный вес восстановления деталей в общем потреблении запасных частей – отношение стоимости восстановленных деталей ( $C_{в.д.}$ ) к общей стоимости запасных частей ( $C_{о.д.}$ )

$$K_{ув} = \frac{C_{в.д.}}{C_{о.д.}};$$

Способы восстановления детали – совокупность операций, характеризующая технологический процесс (мехобработка, наплавка, напыление и т.д.) по возобновлению заданных параметров.

Типовая поверхность – поверхность, характеризуемая единством условий работы и изнашивания в соединении для группы поверхностей с общими конструктивными признаками.

Технологические процессы разделяют на типовые, единичные и групповые.

*Типовой технологический процесс* предназначен для восстановления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.



*Единый технологический процесс* служит для восстановления группы изделий одного наименования, типоразмера и исполнения.

*Групповой технологический процесс* необходим при восстановлении группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

В зависимости от форм организации производства, определяемой объемом и номенклатурой восстановления деталей, различают следующие типы производств по восстановлению: предприятие, цех, участок, рабочее место, поточно-механизованная линия (ПМЛ).

Под централизованным восстановлением деталей понимают способ организации производства, при котором детали восстанавливаются в специализированных цехах, на участках и ПМЛ, не только для собственных нужд, но и для других предприятий.

*Технологическая операция восстановления* – законченная часть технологического процесса, выполненная на одном рабочем месте.

*Технический ресурс* – наработка детали от начала её эксплуатации или после восстановления до перехода в предельное состояние.

*Предельным ресурсом* называют состояние детали, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо, а восстановление её невозможно или нецелесообразно.

### 3.1.3 Характерные неисправности деталей

Основной причиной старения машин является изнашивание деталей в широком смысле этого понятия.

*Изнашивание* – процесс разрушения и отделения частиц материала с рабочей поверхности детали и накопления остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы детали.

*Трение* – механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух, прижатых друг к другу тел, при их относительном перемещении.

*Износ* – результат изнашивания, определяемый в установленных единицах. Износ (абсолютный или относительный) характеризует изменение геометрических размеров (линейный износ), массы (весовой износ), или объёма (объёмный износ) и измеряется в соответствующих единицах.

*Скорость изнашивания* определяется как отношение значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник, м/ч, г/ч, м<sup>3</sup>/ч:

$$v_{и} = I/T$$

*Интенсивность изнашивания* – отношение износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объёму выполненной работы. Например, интенсивность изнашивания гильзы цилиндров от 2 до 7 мкм, а шеек коленчатого вала – от 0,5 до 2,0 мкм на 1000 км пробега автомобиля.

Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в условиях трения характеризуется износостойкостью – величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания, в соответствующих единицах. Относительная износостойкость определяется отношением износостойкости испытуемого материала к износостойкости материала, принятого за эталон при испытании их в одинаковых условиях (закалённая сталь 45).

Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхностей сопряжённых деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки, скорости относительного перемещения.

Различают механическое изнашивание, коррозионно-механическое изнашивание и изнашивание под действием электрического тока.

К механическому изнашиванию относятся абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, эрозионное, гидроэрозионное, газоэрозионное, кавитационное, усталостное, изнашивание при фреттинге, изнашивание при заедании.

К коррозионно-механическому изнашиванию относятся окислительное и изнашивание при фреттинге-коррозии.

Изнашивание под действием электрического тока носит название «электроэрозийное».

Абразивное изнашивание – процесс механического изнашивания материала в результате (в основном) режущего или царапающего действия твёрдых частиц, находящихся в свободном или закреплённом состоянии. Абразивное изнашивание является одним из наиболее распространённых и разрушительных видов изнашивания.

Более 60 % отказов строительных, дорожных и сельскохозяйственных машин вызваны абразивным изнашиванием.

Абразивному изнашиванию подвергаются пальцы и траки гусениц, диски сцеплений, накладки тормозных колодок и тормозные барабаны, днища корпусов.

Гидроабразивное (газоабразивное) изнашивание происходит в результате действия твёрдых частиц, взвешенных в жидкости (газе), перемещающихся относительно поверхности детали. Этим видам изнашивания подвергаются внутренние поверхности крыльев, брызговиков, элементов гидропривода машин.

Газоабразивное изнашивание имеется на наружных поверхностях кузовов машин и проявляется в виде повреждения лакокрасочного покрытия и стёкол,

царапин от воздействия абразивных частиц, движущихся с высокой скоростью вместе с окружающей воздушной средой относительно машины.

Эрозионное изнашивание (гидроэрозионное, газоэрозионное) - механическое изнашивание в результате воздействия потока жидкости и (или) газа. Гидроэрозионному изнашиванию подвержены детали топливных, масляных, водяных насосов, гидроприводов тормозов, гидроусилителей, а также элементов гидростатического привода машин. В этом случае поток жидкости, обладающий высокой скоростью и давлением, разрушает защитную окисную плёнку деталей, вызывает эрозионное разрушение материала.

Газоэрозионному изнашиванию под воздействием потоков газа или сжатого воздуха подвергаются днища поршней, поверхности камер сгорания, гильз цилиндров, рабочие фаски клапанов, внутренние поверхности деталей системы выпуска отработавших газов, детали компрессоров.

Кавитационное изнашивание – гидроэрозионное изнашивание при движении твёрдого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создаёт местное повышение давления и температуры. Кавитационное изнашивание характерно для внутренних поверхностей корпусов водяных насосов, водяных полостей блоков цилиндров и головок цилиндров.

Усталостное изнашивание – механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъёмов материала поверхностного слоя. Наиболее часто усталостное изнашивание проявляется на деталях подшипников качения и зубьях шестерён. Усталостное изнашивание является следствием многократного механического воздействия на микровыступы трущихся поверхностей. Отделению частиц способствует наклёп поверхностного слоя, повышающий хрупкость материала и снижающий усталостную износостойкость. Следует различать конкретную усталость поверхностных слоёв, которая возникает при трении качения и проявляется в развитии местных очагов разрушения (питтинг), и усталостное изнашивание, проявляющееся при трении скольжения в виде отделения микрообъёмов материала поверхностного слоя детали.

Изнашивание при фреттинге – механическое изнашивание соприкасающихся поверхностей при малых колебательных относительных перемещениях. Изнашиванию при фреттинге подвергаются посадочные поверхности поворотных цапф, шестерён.

Изнашивание при заедании происходит в результате схватывания, глубинного выравнивания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряжённую поверхность. Изнашивание этого вида является одним из наиболее опасных и разрушительных. Оно сопровождается прочным соединением контактирующих участков поверхностей

трения. В процессе работы машины относительное перемещение деталей приводит к вырыву частиц металла одной поверхности и наволакиванием их на другую, более твёрдую поверхность. Изнашиванию при заедании подвержены поверхности опор скольжения, работающие при высоких скоростях и недостаточном количестве смазочного материала, например, шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника.

Окислительное изнашивание – коррозионно-механическое изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание имеет химическая реакция материала с кислородом воздуха или другой окисляющей окружающей средой с образованием на поверхности трения защитных окисных плёнок, последующим разрушением этих плёнок в результате трения, с повторением процесса. Окислительному изнашиванию подвергаются цилиндры, шейки коленчатых валов и другие детали, работающие при трении скольжения.

Изнашивание при фреттинг-коррозии – коррозионно-механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях. На участках, поражённых фреттинг-коррозией, протекают процессы «схватывания», абразивного разрушения, усталостно-коррозионные разрушения. Это изнашивание возможно в местах контакта плотно сжатых деталей, если в результате вибрации между их поверхностями возникает микроскопическое колебательное перемещение. Изнашиванию при фреттинг-коррозии подвергаются: резьбовые и заклёпочные соединения, в телах качения подшипников, зубьев шестерёнок, рабочих колёс компрессоров и т.д.

Электроэрозионное изнашивание – эрозионное изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Этот вид изнашивания характерен для контактов и разъёмных соединений деталей системы электрооборудования, например «электропровод – вывод».

*Процессы изнашивания многообразны, они достаточно хорошо изучены. При ремонте машин и их элементов важны результаты процесса изнашивания – степень износа, динамика изнашивания по наработке (характеристика изнашивания) и причина возникновения износа. Эта информация позволяет провести оценку технического состояния машины, выявить причины возникновения отказов, обосновать требования технических условий дефектацию деталей при ремонте, обосновать способ восстановления изношенных поверхностей деталей, обеспечивающих необходимый уровень износостойкости; определить ресурсы деталей, узлов, агрегатов и машины в целом.*

При проведении исследования процесса изнашивания деталей используют методику, основанную на индивидуальном наблюдении за изменением размерных и других характеристик рабочих поверхностей только одной детали в лабораторных условиях или в условиях нормальной эксплуатации, а также методику, основанную

на статистической оценке технического состояния многих деталей одного наименования.

Первая методика подразумевает периодическую (через определённые, заранее назначенные, интервалы наработок) оценку состояния одной или нескольких рабочих поверхностей исследуемой детали (обмер, шероховатость поверхности, твёрдость и др.). Полученные результаты дают возможность определить характеристики изнашивания каждой исследуемой поверхности детали. Каждая характеристика представляет собой процесс изнашивания одной поверхности (рисунок 3.2). Процесс изнашивания происходит в три стадии:

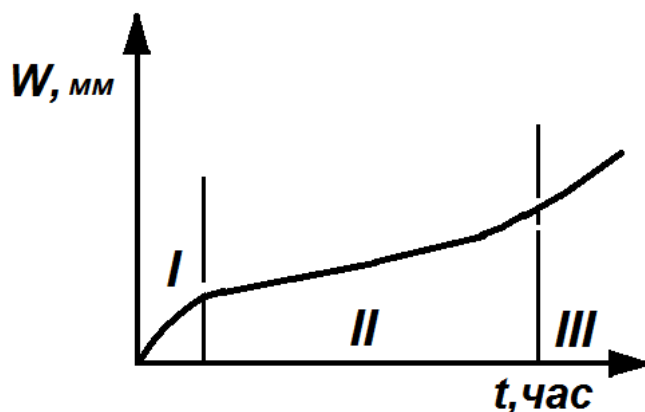


Рисунок 3.2 – Характеристика изнашивания рабочей поверхности детали

Стадия I включает в себя процесс приработки – срезание высот шероховатостей сопрягаемых поверхностей, увеличение в связи с этим площади контакта поверхностей, улучшение условий смазывания и, как следствие, замедление изнашивания.

Стадия II представляет собой процесс изнашивания в период нормальной эксплуатации – медленное равномерное нарастание степени износа. Линия изнашивания близка к прямой наклонной. Однако в этот период происходит увеличение зазора в сопряжениях до предельного уровня – нарушение условий смазывания (срыв масляного клина), возрастание ударных нагрузок, снижение уровня герметичности и т.д.

Стадия III – с наступлением такого состояния, когда одна или обе сопрягаемые поверхности начинают интенсивно изнашиваться с нарастающей скоростью, значение износа возрастает. Эта стадия процесса изнашивания является стадией прогрессирующего (аварийного) изнашивания и указывает на момент исчерпания ресурса деталью и сопряжением.

Эта методика проста и конкретна, однако два обстоятельства делают её почти неприемлемой в условиях эксплуатации и ремонта:

- достоверное получение характеристики изнашивания требует длительного периода наблюдений;

- полученная характеристика изнашивания даёт представление об изменении рабочей поверхности только одной исследованной детали. Та же поверхность, но другой аналогичной детали, имеет уже собственную характеристику изнашивания, отличную от полученной. Это происходит потому, что по параметрам точности, шероховатости, твёрдости, характеристике сопряжения и т.п., включая условия эксплуатации и обслуживания, каждая аналогичная поверхность другой такой же детали имеет отличия. Эти отличия и формируют собственную характеристику изнашивания каждой из деталей.

В зависимости от физической сущности процессов, технологических и других признаков, существующие способы восстановления деталей можно разделить на одиннадцать групп:

#### 3.1.4.1 Слесарно-механическая обработка

В этой группе способов, износ поверхностей деталей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров, следующими способами:

1. Восстановление посадок регулировкой
2. Перестановка деталей в другие положения
3. Обработка под ремонтный размер (РР)
4. Постановкой дополнительной ремонтной детали (ДРД)

#### 3.1.4.2 Механическая обработка

Механическая обработка при восстановлении деталей используется в качестве подготовительной и окончательной обработки и имеет свои особенности по сравнению с обработкой при изготовлении:

1. Особенности механической обработки восстанавливаемых деталей.
2. Выбор установочных баз.
3. Выбор инструмента для обработки.

#### 3.1.4.3 Пластическое деформирование

При пластическом деформировании, размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счет перераспределения металла от нерабочих участков деталей к рабочим. Объем детали остается постоянным.

Способы:

1. Вытяжка и растяжка
2. Правка
3. Раздача
4. Обжатие
5. Осадка
6. Выдавливание
7. Накатка
8. Электромеханическая обработка
9. Упрочняющая обработка

#### 3.1.4.4 Нанесение полимерных материалов

Технология восстановления деталей полимерными материалами отличается простотой и доступностью (используют в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошими качествами.

Способы:

1. Напыление: газопламенное, в псевдоосжиженном слое (вихревое, вибрационное, вибровихревое) и др.
2. Опрессовка
3. Литье под давлением
4. Нанесение шпателем, валиком, кистью и др.

#### 3.1.4.5 Ручная сварка и наплавка

Ручная сварка и наплавка получила широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время она малопроизводительна, материалоемка, не всегда обеспечивает высокое качество. При дуговых способах сварки, источник теплоты для плавления присадочного материала и поверхности детали служит теплота электрической дуги, при газовой - теплота сгораемых газов.

Способы:

1. Газовая
2. Электродуговая
3. Аргонодуговая
4. Кузнечная
5. Плазменная
6. Термитная
7. Контактная

#### 3.1.4.6 Механизированная дуговая сварка и наплавка

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75 – 80% общего объема восстановления).

Их недостатки – термическое воздействие на основной металл, в т.ч. на невосстанавливаемые поверхности, деформация деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение этих способов в большинстве целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей.

Способы:

1. Автоматическая под слоем флюса
2. В среде защитных газов (аргоне, углекислом газе (CO<sub>2</sub>), водяном паре и др.)
3. С комбинированной защитой
4. Дуговая с газопламенной защитой
5. Вибродуговая
6. Порошковой проволокой или лентой
7. Широкослойная наплавка
8. Лежачим электродом
9. Плазменная (сжатой дугой)
10. Многоэлектродная
11. С одновременным деформированием
12. С одновременной механической обработкой

#### 3.1.4.7 Механизированные бездуговые способы сварки и наплавки

При бездуговых способах, источником тепла для плавления присадочного материала и поверхности детали служат потери от вихревых токов, джоулева теплота (электрошлаковая наплавка, контактная приварка), теплота сгораемых газов и др.

Способы:

1. Индукционная (высокочастотная)
2. Электрошлаковая
3. Контактная сварка и наварка
4. Трением
5. Газовая
6. Электронно-лучевая
7. Ультразвуковая
8. Диффузионная
9. Лазерная
10. Термитная
11. Взрывом
12. Магнитно-импульсная
13. Печная наварка



### 3.1.4.8 Газотермические методы восстановления (металлизация)

При напылении, расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Напыляют металлы, полимеры и др. При напылении металла, процесс называют металлизацией. Большинство способов напыления характеризуются высокой производительностью, позволяет достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку.

Недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения сцепляемости применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и др. Способы напыления различны в зависимости от источника теплоты и подразделяются:

1. Дуговое – теплота электрической дуги.
2. Газопламенное – теплота газового пламени и т. д.
3. Плазменное
4. Детонационное
5. Высокочастотное
6. Электроимпульсное
7. Ионно-плазменное

### 3.1.4.9 Гальванические и химические покрытия

В основе гальванических способов лежит явление электролиза. Их различают по виду осаждаемого металла, роду используемого тока, способу осаждения и др. Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь, позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при дешевых исходных материалах. Такие способы применяют для восстановления малоизношенных деталей.

Недостатки гальванопокрытий – многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Способы:

1. Железнение постоянным током
2. Железнение периодическим током
3. Железнение проточное
4. Железнение местное (вневанное)
5. Хромирование
6. Хромирование проточное, струйное

7. Меднение
8. Цинкование
9. Нанесение сплавов
10. Нанесение композиционных покрытий
11. Электроконтактное нанесение (электронатирание)
12. Гальваномеханический способ
13. Химическое никелирование

#### 3.1.4.10 Термическая и химикотермическая обработка

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-химических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химико-термических способах происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжеров и др.).

Способы:

1. Закалка, отпуск
2. Диффузионное борирование
3. Диффузионное цинкование
4. Диффузионное титанирование
5. Диффузионное хромирование
6. Диффузионное хромотитанирование или хромоазотирование
7. Обработка холодом

#### 3.1.4.11 Другие способы

1. Заливка жидким металлом
2. Намораживание
3. Напекание
4. Пайка
5. Пайкосварка
6. Электроискровое наращивание и легирование.

### **3.2 Проектирование технологических процессов восстановления деталей**

#### 3.2.1 Классификация технологий восстановления деталей

Номенклатура восстанавливаемых деталей насчитывает многие сотни наименований. Например, число восстанавливаемых деталей достигает для трактора К-701 – 66 шт., Т-150К – 80 шт., комбайна СК-5 – 67 шт. и т. д.

Разработка организационных направлений создания и оптимизации производств по восстановлению деталей требует сокращения числа рассматриваемых объектов. Сокращение их числа может быть достигнуто путем классификации деталей по конструктивно-технологическим признакам и организационным формам восстановления деталей.

Конструктивными могут быть следующие признаки: материал и масса детали, конфигурация, точность изготовления и шероховатость поверхности.

Технологические признаки: сходство дефектов и их сочетаний, виды износа деталей, применяемые процессы для их восстановления, формы организации производственного процесса.

Организационные формы восстановления деталей: подефектная, маршрутная и маршрутно-групповая.

Подефектная технология используется в тех случаях, когда программа ремонта небольшая, и заключается в том, что технологический процесс восстановления детали разрабатывается на каждый дефект в отдельности. При подефектной технологии детали для восстановления комплектуют только по наименованиям, без учета имеющихся в них сочетаний дефектов. Несмотря на ряд недостатков подефектной технологии, ее применяют на небольших ремонтных предприятиях.

Маршрутная технология предусматривает составление технологии на комплекс дефектов, который устраняют в определенной последовательности, названной маршрутом. Комплекс дефектов должен определяться естественной взаимосвязью, единством технологии восстановления и ее целесообразностью.

Маршрутно-групповая технология предусматривает разбивку дефектных деталей на классы и группы, и разработку единого (группового) маршрутного технологического процесса восстановления групп деталей на одном оборудовании с применением единой оснастки и инструментов.

В основу типизации технологических процессов восстановления деталей берут такие признаки, как конструктивно-технологические параметры деталей, их группирование по конструктивному подобию, массе, габаритам, материалу, виду термической обработки, общности способов восстановления, базирования на станках, типу оборудования для нанесения металлопокрытий, механической обработке и техническому контролю, последовательности выполнения операций.

### 3.2.2 Разработка технологической документация на восстановление деталей

Одной из главных проблем развития ремонтного производства - совершенствование технологических процессов восстановления изношенных деталей.

Проектирование технологических процессов восстановления деталей выполняют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД – Единая система конструкторской документации и Единой системы технологической документации – ЕСТД.

Для единообразия в определения вводятся следующие термины:

1. Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда.
2. Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.
3. Технологический переход – законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.
4. Вспомогательный переход - законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предмета труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Например, крепление заготовки, замер, смена инструмента.

В комплект технологической документации на восстановление деталей входит: титульный лист; ремонтный чертёж; маршрутная карта; операционные карты; ведомости операционного контроля.

Проектирование технологического процесса восстановления детали начинают с оформления ремонтного чертежа на карте эскизов (КЭ). Эскиз детали (или сборочной единицы) выполняют в масштабе при помощи чертежных инструментов. Можно и не в масштабе, но обязательно с соблюдением пропорций элементов детали. При выполнении ремонтного чертежа, вся деталь изображается тонкой линией, а поверхности, имеющие дефекты и подлежащие восстановлению по данной технологии, обводятся линией в 2...3 толще основной. На чертеже указывают габаритные размеры детали и все размеры восстанавливаемых поверхностей, с обязательным указанием предельных отклонений, овальности, конусности, параллельности, перпендикулярности и др. отклонений. А также обязательно указывают шероховатость поверхности, ее твердость, баз, опор, зажимов, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз. Обозначение

опор, зажимов, установочно-зажимных устройств и т.п. выполняется в соответствии ГОСТ 3. 1107-81.

Количество видов, разрезов и сечений изображения изделия, устанавливает разработчик документов. На ремонтном чертеже все дефекты нумеруются арабскими цифрами, которые проставляются в окружности диаметром 6...8 мм и соединяются с размерной или выносной линией.

На основании ремонтного чертежа и схемы рационального способа устранения дефектов, разрабатывается маршрутная карта (МК) – это сокращенное описание операций, в которой их содержание излагается укрупнено, без указания переходов и режимов обработки.

При разработке схемы рационального способа устранения дефектов, придерживаются следующих основных положений:

- выполняют операции по восстановлению базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка изгиба и др.); за установочные базы принимают неизношенные поверхности или имеющие минимальный износ; при восстановлении стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении;
- предусматривают операции, при которых снимается наибольший слой металла – черновая обработка;
- в одной операции совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом (сваркой, наплавкой, гальваническим покрытием, слесарно-механической обработкой и др.);
- если при восстановлении детали используют обработку, связанную со значительным нагревом (черновое точение, сварку, наплавку, закалку), то их выполняют в таком порядке: обработка, связанная с нагревом детали, затем чистовая механическая операция (например, шлифование);
- не совмещают чистовые и черновые операции, так как их выполняют с различной точностью;
- контрольные операции записывают, как правило, в конце технологического процесса.

Номера операций записывают кратным пяти, например 005, 010, 015.

Содержание операции записывают кратко, четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстанавливаемого элемента детали, например «Восстановить отверстие (5) до номинального размера». При восстановлении одноименных элементов указывается их число «Сверлить 4 отверстия» и др.

В графе «Оборудование, приспособление и инструмент» необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку. В МК по каждой операции указываются в соответствующих строках условия труда (УТ), код тарифной сетки (Х – холодная, Г – горячая, ОВ – особо вредная), код вида нормы (Р – расчетная, Х– хронометражная, ОС – опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени  $T_{п.з.}$  и  $T_{шт.}$ .

Операционная карта (ОК) – это технологический документ, содержащий описание всех технологических операций с указанием последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах обработки и трудовых затратах.

Пример заполнения операционной карты обработки резанием (механической обработки). На карте указывается номер и наименование операций в соответствии с МК, наименование и модель оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали. В соответствующих строках карты на каждый переход приводят арабскими цифрами его номер, содержание с техническими требованиями, измерительный и режущий инструмент, расчетные размеры, режимы обработки, рассчитанное основное, вспомогательное время. Эскиз для выполнения операции можно совмещать с основным текстом или выполнять на отдельном листе. На эскизе указывают те размеры, которые необходимы для выполнения данной операции. При выборе оборудования для каждой технологической операции должны быть учтены размеры партии, габариты детали, размеры и расположение обрабатываемых поверхностей. Выбор режущих инструментов по конструкции, размерам, металлу режущей части определяется типом станка, видом обработки, свойствами обрабатываемого материала, формой, размерами, заданными качеством и шероховатостью поверхности, размерами места на станке для крепления хвостовой части инструмента и масштабом производства.

Измерительный инструмент для контроля размеров детали вбирают из такого расчета, чтобы его предельная погрешность  $\Delta_{lim}$  была меньше допустимой погрешности при измерениях  $\delta$ .

Ориентировочно можно принять  $\delta = (0,2 \dots 0,25) T$ ,  
где  $T$ -допуск на обработку, мкм.

Аналогично выполняют операционные карты на операции сварки, наплавки, гальванических и полимерных покрытий.

### 3.2.3 Техническое нормирование

Нормируемое время ( $T_n$ ) – это время полезной работы, связанное с выполнением производственного процесса. Оно делится на основное ( $T_o$ ), вспомогательное ( $T_v$ ), дополнительное ( $T_{доп}$ ) и подготовительно-заключительное время ( $T_{пз}$ ). Все названные категории в сумме составляют техническую норму времени.

$$T_n = T_o + T_v + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} ,$$

где  $T_n$  – норма времени, мин; (часто ее называют штучно-калькуляционным временем);

$T_o$  – основное время, мин;

$T_v$  – вспомогательное время, мин;

$T_{доп}$  – дополнительное время, мин;

$T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, мин;

$n$  – количество деталей в партии, шт.

Основным или технологическим называют время, в течение которого происходит изменение формы, размеров, внешнего вида или внутренних свойств детали в результате какого-либо вида обработки.

При механической обработке основным будет время снятия стружки, при электросварке – время плавления электрода, при окраске – время нанесения слоя краски. При разборке и сборке, основным называют время, в течение которого происходит изменение взаимного расположения узлов и деталей, а также регулировка, проверка и испытание собранных узлов. По способам выполнения основное время может быть машинным, ручным или машинно-ручным.

Вспомогательным называют время, затрачиваемое на различные вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К вспомогательным действиям следует отнести: установку, выверку, крепление и снятие обрабатываемой детали, настройку оборудования на определенный технологический режим, управление станком, перестановки инструмента (смена электрода), взятие пробных стружек, обмеры обрабатываемой детали, очистка шва от шлака и поворот детали, время нагрева детали (при ковке) и др.

$$\underline{T_{оп} = T_o + T_v} \text{ – оперативное время}$$

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места, времени перерыва на отдых, естественные

надобности. производственную гимнастику. Время организационно-технического обслуживания расходуется на смену затупившегося инструмента, заточку инструмента, регулировку и подналадку оборудования в процессе работы, правку шлифовального круга, смазку станка, установку ограждения при сварке, смену баллонов при газовой сварке. Время перерывов в работе включается в норму только на физически тяжелых и вредных работах (ковка, сварка, слесарно-сборочные, полимерные работы). Дополнительное время рассчитывается пропорционально затратам оперативного. Поэтому его определяют в процентах от  $T_{оп}$ .

$$T_{доп} = \frac{T_{оп}K}{100},$$

где  $K$  – отношение дополнительного времени к оперативному (в процентах)

Сумма основного, вспомогательного и дополнительного времени составляет штучное время.

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{доп},$$

Штучное время целиком включают в норму времени на изготовление каждой детали.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим на подготовку к определенной работе и выполнение действий, связанных с ее окончанием.

Подготовительно-заключительное время включает следующие работы: получение задания, наряда, инструмента, ознакомление с работой, чертежами, образцом, технологическим процессом, а если его нет - продумывание технологии выполнения работы, инструктаж, получение приспособлений, материала, подготовка рабочего места, сдачи готовых деталей (изделий), сдача инструмента и уборка рабочего места.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим только в начале и конце обработки заданной партии деталей. Величина его не зависит от количества деталей в партии. Поэтому его необходимо при включении в норму времени разделить на количество деталей в партии.

Ненормируемое время. В процессе работы могут быть различные производственные неполадки, вызываемые недостаточно высокой организацией производства, неудовлетворительным материально-техническим снабжением, отсутствием четкого оперативного планирования, слабостью производственной дисциплины. Потерянное время, как следствие указанных неполадок, будет ненормируемым и в норму времени его не надо включать.

К ненормируемому времени следует относить время: на поиск инструмента, приспособлений, материала, на ожидание мастера, ожидание задания, наряда, деталей, замедленный темп работы вследствие неисправности оборудования, время



простоев по различным причинам, время на исправление брака, нерегламентированный отдых и отлучки с рабочего места, посторонние разговоры и др.

### 3.2.4 Выбор рационального способа восстановления деталей

В ремонтном производстве существует большое число способов и средств восстановления изношенных деталей.

Одну и ту же деталь можно восстановить разными способами. Однако не все они будут в равной степени рациональны и приемлемы. При выборе способа восстановления необходимо учитывать ряд факторов: конструктивные особенности детали, условия ее работы в узле, величину и характер износа, материал и термическую обработку, размеры восстанавливаемой поверхности, наличие оборудования, надежность работы детали после восстановления, затраты на восстановление и др.

Точно учесть все эти факторы очень трудно. Поэтому для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей в ремонтном производстве определяют, пользуясь 3 критериями: технологическим, техническим и технико-экономическим.

Существуют и другие критерии. Энергетический (для энергоемких процессов), экологический (если процесс предусматривает строительство очистных сооружений и очистку стоков), критерии, учитывающие условия производства, народно-хозяйственную значимость, условия труда и т. д.

**Технологический критерий.** Он определяет принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

К числу конструктивно-технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и изнашивания, размеры износа. Известно, что сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применима практически для всех деталей. Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых цинковых сплавов, где наиболее эффективно применение аргонодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидравлических систем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие

в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими или электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер, снижает их долговечность и взаимозаменяемость. Поэтому, по технологическому критерию способы восстановления деталей выбираются интуитивно, с учетом накопленного опыта, т.е. выявляется лишь перечень возможных для данной детали способов восстановления.

**Технический критерий.** Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т.е. обеспечение работоспособности, за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ), которое определяется по формуле:

$$K_d = K_i K_v K_c K_n ,$$

где  $K_i$  – коэффициент износостойкости;

$K_v$  – коэффициент выносливости;

$K_c$  – коэффициент сцепляемости покрытий;

$K_n$  – поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, ( $K_n = 0,80$ ).

По физическому смыслу, коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого  $K_d$  max.

В таблице 3.1 для примера представлена характеристика коэффициентов отдельных способов восстановления.

Таблица 3.1 Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Размер	Ручн. элек.-дуговая сварка	Наплав в среде $CO_2$	Хромиров.	Пласт. деформ.	Обраб. под рем. размер.
$K_i$	–	0,70	0,72	1,67	1,0	0,95
$K_v$	–	0,60	0,90	0,97	0,9	0,90
$K_c$	–	1,00	1,00	0,82	1,0	1,00
$K_n$	–	0,80	0,80	1,33	0,9	0,86
Расчетная толщина	–	5	3	0,3	2	0,2

покрытия, мм						
Коэффициент техничко-эконом. эф. руб./м <sup>2</sup> .	–	232	72,2	51,3	65,2	31,8

Выбрав один ли несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления принимают по технико-экономическому критерию.

**Технико-экономический критерий.** Этот критерий связывает себестоимость восстановления деталей с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления деталей определяется из следующей зависимости:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v / K_d \leq C_n ,$$

где  $C_v$  – стоимость восстановления детали, руб.

$C_n$  – стоимость новой детали, руб.

Если не известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле.

$$K_t = C_v / K_d ,$$

где  $K_t$  – коэффициент технико-экономической эффективности;

$C_v$  – стоимость восстановления 1 м<sup>2</sup> изношенной поверхности детали, руб/м<sup>2</sup>.

Эффективным считается способ, у которого  $K_t$  min. Если  $K_t$  будет больше стоимости 1 м<sup>2</sup> новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали.

Рассматривая рациональные способы восстановления применительно к различным видам сопряжений деталей, можно сделать следующие выводы.

Для восстановления деталей, входящих в группу неподвижных соединений, при необходимости наращивания слоя металла в пределах 0,2 мм целесообразно применять электроискровое наращивание:

- для слоя толщиной 0,2...0,8 мм наиболее рационально электроимпульсное наращивание, хромирование и твердое осталивание. На втором месте после осталивания вибродуговая наплавка, затем последовательно электродуговая наплавка.

Для восстановления деталей группы подвижных соединений, работающих на принципе скольжения поверхностей, экономически рациональные технологические

процессы располагают в таком порядке. При толщине наращивания до 0,5 мм лучше применять хромирование или твёрдое осталивание. Когда необходимо нарастить слой толщиной до 2 мм, следует использовать двухэлектродную вибродуговую наплавку в среде углекислого газа или электроконтактное напекание металлического порошка. Для восстановления деталей группы подвижных сопряжений, работающих на принципе качения (перекатывания) поверхностей при абразивном изнашивании, рационально применять электроимпульсное наращивание электродом ХВГ (при толщине слоя до 0,6 мм). Когда необходимо нарастить слой толщиной от 0,6 до 5 мм, целесообразно применять автоматическую электродуговую наплавку под слоем флюса, порошковыми электродами или электродную вибродуговую наплавку. Другие способы восстановления деталей при таких толщинах проводить экономически не целесообразно.

При необходимости наращивания слоя толщиной более 6 мм, применяют электрошлаковую наплавку или заливку жидким металлом.

Примеры конкретных деталей, при которых целесообразно применение тех или иных способов восстановления.

Гальваническому наращиванию подвергают: плунжерные пары, гильзы цилиндров, поршневые пальцы, стержни клапанов и толкателей, чугунных корпусов подшипников и корпусных деталей.

Электроискровое и электроимпульсное наращивание используют: для восстановления посадочных мест под ступицы шкивов, шестерен, под кольца подшипников качения на валах и в корпусах, на осях катков.

Электродуговой наплавкой под слоем флюса проволокой или порошковыми ленточными электродами восстанавливают: опорные катки и поддерживающие ролики тракторов, звенья гусениц, бандажи колес, шатунные и коренные шейки коленчатых валов двигателей и др.

Электроконтактным напеканием металлических порошков восстанавливают тарелки клапанов, шейки коленчатых валов автомобильных двигателей и другие детали.

Вибродуговой наплавкой и наплавкой в среде защитного газа с последующей упрочняющей обработкой восстанавливают: шейки распределительных валов, оси катков, шлицы валов коробок передач и задних мостов, коленчатые оси направляющих колес, шпиндели токарных, шлифовальных и сверлильных станков и т. п.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Сущность и значение восстановления деталей.
2. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.
3. Классификация способов восстановления деталей.
4. Особенности механической обработки при восстановлении деталей.
5. Сущность упрочнения поверхностей деталей пластическим деформированием.
6. Дуговые способы сварки и наплавки деталей.
7. Бездуговые способы наплавки деталей.
8. Особенности сварки деталей из чугуна и деталей из алюминия и его сплавов.
9. Технологии и область применения полимерных материалов в ремонтном производстве.
10. Газотермические способы восстановления деталей.
11. Основные направления и особенности технологии восстановления деталей гальваническими покрытиями.

## РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Восстановленные детали по качеству должны соответствовать новым. Практика ремонтного производства подтверждает возможность обеспечения с высокой экономической эффективностью этого требования. Например, при соответствующем уровне технологических процессов, долговечность восстановленных деталей выше, чем новых, причем стоимость восстановления составляет от 40 до 70 % стоимости изготовления деталей. Высокая экономическая значимость этого при ремонте машин обусловлена тем, что восстановлению подвергаются их наиболее сложные и дорогие детали. В этой связи актуальна разработка эффективных технологических процессов ремонтного производства, основанных на достижениях науки и передового производственного опыта.

Виды технологических процессов восстановления Технологический процесс восстановления детали представляет совокупность действий, направленных на изменение ее состояния как ремонтной заготовки с целью восстановления эксплуатационных свойств. Он состоит из множества операций, содержание которых в значительной степени зависит от типа ремонтного производства (мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное) и вида технологии ремонта (подефектная, маршрутная, групповая). Единой системой технологической подготовки производства предусмотрены три вида технологических процессов — единичный, типовой, групповой. Единичный технологический процесс предназначен для восстановления конкретной детали независимо от типа производства.

Типовой технологический процесс разрабатывается для восстановления группы деталей с общими конструктивными признаками. Он основывается на разделении деталей по конструктивно-технологическим признакам на группы, для

которых возможна разработка технологического процесса восстановления с общим маршрутом и содержанием операций. Благодаря этому типовой процесс позволяет устранить многообразие технологических процессов восстановления деталей.

Групповой технологический процесс служит для восстановления группы деталей, имеющих при различной конфигурации общие технологические признаки, с целью применения в специализированном ремонтном производстве методов и средств крупносерийного и массового производства. Групповой технологический процесс разрабатывается применительно к базовой (комплексной) детали, за которую понимается реальная или условная деталь, в конструкции которой имеются все основные элементы, присущие деталям данной группы. Проектирование типовых и групповых технологических процессов ведется неавтоматизированными и автоматизированными методами и основано на принципах технологической унификации, согласно которым все восстанавливаемые детали делят на классы, подклассы, группы и подгруппы, исходя из общности решаемых технологических задач. Унификация распространяется также на используемые методы восстановления и средства технологического оснащения для выполнения основных операций. При применении типовых и групповых технологических процессов необходимо учитывать условия конкретного ремонтного производства.

Этапы проектирования технологического процесса восстановления детали. Исходными данными для разработки технологического процесса восстановления детали являются:

- чертеж детали и чертеж сборочной единицы, в которую она входит (для анализа условий работы);

- сведения о дефектах, выявленных при дефектации детали (дефектовочная ведомость);

- справочные материалы о технологических методах устранения отдельных дефектов и уровне восстановления служебных свойств детали различными методами;

- справочные и нормативные данные по материалам, режимам восстановления и обработки, техническим нормам и т.д.;

- перечень имеющегося оборудования, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента;

- научно-техническая информация по современным методам восстановления деталей машин;

- программа выпуска восстановленных деталей, от которой зависят тип производства и степень детализации технологического процесса ремонта. Для обеспечения преемственности между изготовлением и восстановлением детали желательно также иметь технологический процесс ее изготовления.

Проектирование технологических процессов восстановления в общем случае включает следующие основные этапы:

- анализ по конструкторской документации требований к точности размеров, геометрической формы, качеству обработки и эксплуатационным свойствам восстанавливаемых поверхностей, определение допустимых, ремонтных и предельных значений их размеров;

- анализ дефектов и разработка ремонтного чертежа детали;
- выбор методов восстановления изношенных поверхностей и устранения отдельных дефектов детали на основе ее конструктивно-технологических характеристик и требуемых физико-механических свойств, оценка технико-экономических показателей методов восстановления деталей;
- составление технологического маршрута ремонта детали (определение последовательности операций, выбор необходимого оборудования, приспособлений, инструментов и средств контроля по всем операциям, обеспечивающим высокую производительность и требуемое качество);
- разработка технологических операций (рациональное построение и выбор структуры технологических операций, задание рациональной последовательности переходов в операциях);
- выбор необходимых материалов, рациональных режимов восстановления поверхностей и их обработки;
- определение квалификации рабочих и техническое нормирование ремонтных работ.

При подробной разработке технологического процесса восстановления детали указываются операции, переходы, оборудование, приспособления, инструмент, режимы обработки и норма времени. Для повышения качества и эффективности ремонта машин наряду с широкоуниверсальными средствами технологического оснащения могут создаваться или приобретаться специальное оборудование, приспособления и инструменты, наибольший эффект от применения которых достигается при организации ремонта в специализированных цехах или участках.

При выборе варианта восстановления детали учитываются:

- производственные возможности ремонтного предприятия (наличие специалистов, станочного и специального технологического оборудования, оснастки, инструмента);
- возможность организации восстановления деталей в заданном объеме и в установленные сроки с учетом производственных возможностей предприятия;
- социальные факторы (уровень механизации и автоматизации производства, энерговооруженность труда, соблюдение норм охраны труда при использовании данного метода восстановления и т.д.);
- экологические и другие факторы.

Последовательность выполнения операций восстановления зависит от их назначения и особенностей. Например, восстановление взаимного расположения рабочих поверхностей некоторых деталей, в частности, типа валов часто обеспечивается правкой, после которой восстанавливаемые поверхности подвергаются механической обработке (протачивание или растачивание). При этом детали устанавливаются и закрепляются по наиболее точным, неизношенным или предварительно восстановленным базовым поверхностям. Выбору или подготовке технологических баз при механической обработке восстанавливаемых деталей должно уделяться особое внимание, так как от способа закрепления детали на станке зависят точность обработки и продолжительность выполнения операции.

Выбор технологических баз. Выбор и создание установочных баз при восстановлении деталей имеют особенности и являются более сложной задачей, чем при их изготовлении. Это обусловлено тем, что в большинстве случаев ремонтируемые детали могут иметь значительные деформации, а у многих из них установочные базы отсутствуют, повреждены или изношены.

В качестве постоянных технологических баз нельзя использовать изношенные поверхности, так как невозможно гарантированно обеспечить точное взаимное расположение поверхностей детали. В этой связи при восстановлении детали часто требуется создавать новые технологические базы, для чего соответствующая операция должна быть включена в технологический процесс восстановления. Задача выбора новых баз должна решаться с учетом функционального назначения и взаимосвязи поверхностей деталей, величины их износа и повреждений. Обычно поверхности, используемые при изготовлении как технологические базы (например, конические поверхности центровых отверстий деталей типа валов), не изнашиваются, и их можно использовать многократно. Имеющиеся на них дефекты в виде следов коррозии, окалины, забоин и т.п. должны быть устранены, например, путем калибрования центровых отверстий, при подготовке детали к механической обработке. Точная установка корпусных деталей при механической обработке обычно обеспечивается с помощью двух технологических отверстий, которые при эксплуатации детали, как правило, не используются и редко повреждаются. Эти отверстия следует использовать для базирования детали и при восстановлении.

При выборе технологических баз следует руководствоваться следующими положениями:

- рекомендуется использовать те же технологические базы, что и при изготовлении детали (центровые отверстия в деталях типа валов, специальные технологические отверстия в корпусных деталях и т.д.);

- при отсутствии таковых или невозможности их использования из-за повреждений за технологическую или измерительную базу принимают основные или вспомогательные поверхности, которые не подлежат восстановлению;

- если в процессе восстановления деталь должна быть обработана по всем поверхностям, то поверхности, являющиеся базовыми, обрабатываются в первую очередь, при этом создаваемые базовые поверхности должны обеспечивать возможность обработки за одну установку максимального количества поверхностей;

- принятая технологическая база должна сохраняться на большинстве операций технологического процесса (принцип постоянства баз), а при невозможности его соблюдения за следующую базу необходимо принимать обработанную поверхность детали, положение которой задано на чертеже с определенной точностью относительно подлежащей обработке поверхности. После восстановления или исправления базовых поверхностей ремонту подвергаются все остальные изношенные поверхности деталей. Последовательность выполнения технологических операций. Общие принципы проектирования технологических процессов восстановления деталей предполагают выбор рациональных



технологических способов устранения дефектов и построение общей оптимальной последовательности технологических операций.

Практикой ремонтного производства выработана рациональная последовательность выполнения технологических операций, обеспечивающая высокое качество и экономичность восстановления деталей. Она включает: устранение общей деформации детали, восстановление или создание новых технологических баз, подготовительные операции перед нанесением металлических или неметаллических покрытий, нанесение покрытий, черновая обработка восстанавливаемых поверхностей, чистовая их обработка, финишные операции и контроль качества. При восстановлении детали с применением методов наращивания материала можно выделить следующие основные этапы технологии.

Подготовительный этап. Независимо от способа восстановления он включает подготовительные операции (очистка, обезжиривание, правка деталей). Часто на этом этапе выполняется также механическая обработка для восстановления базовых поверхностей детали, придания правильной геометрической формы изношенным поверхностям, подготовки их к нанесению покрытий (нарезание «рваной» резьбы), устранения отдельных дефектов (задиоров) или подготовки их к устранению (разделка трещин под сварку) и т.д. Наращивание изношенных поверхностей для создания припуска на обработку (наплавка, напыление и пр.). Здесь в первую очередь выполняют операции, связанные с высокотемпературным воздействием на деталь, при котором возможны структурные изменения металла и деформации деталей (наплавка, сварка, термообработка). Затем выполняются операции, не требующие нагрева детали, например, электролитические процессы осталивания или хромирования. При необходимости детали повторно подвергают правке и термообработке. Предварительная и окончательная обработка (токарная, фрезерная, слесарная и др.) восстанавливаемых поверхностей для обеспечения предъявляемых к ним требований. Контроль качества восстановленных деталей. Контролируется качество выполнения отдельных операций и в конце технологического процесса восстановления детали проводится окончательный ее контроль. В других случаях возможны иные этапы восстановления детали.

Выбор способа восстановления деталей. Основными направлениями восстановления деталей машин и оборудования являются: восстановление геометрической формы деталей механической обработкой; восстановление их номинальных размеров за счет наращивания на изношенные поверхности слоя материала с последующей их механической обработкой; применение дополнительных ремонтных деталей; замена изношенных деталей новыми.

Выбору способа восстановления детали должен предшествовать анализ его целесообразности с учетом конкретных условий производства и предъявляемых к ней технических требований. Во всех случаях необходимо выбрать рациональный способ восстановления, обеспечивающий в конкретных производственных условиях требуемое качество с минимальными затратами. Применение конкретного метода восстановления определяется условиями работы детали, ее геометрическими параметрами и конструктивными особенностями, материалом, необходимостью

последующей термической обработки, характером и размерами устраняемых дефектов, экономичностью процесса, технической оснащенностью ремонтного предприятия и другими факторами.

Производственный опыт и результаты исследований позволяют дать общие рекомендации по выбору рациональных способов восстановления деталей различных сопряжений. Так, например, стальные детали, имеющие износ более 0,8 мм, восстанавливают наплавкой слоя металла. При толщине наносимого слоя до 2—3 мм предпочтительны вибродуговая наплавка и металлизация, свыше 3 мм — автоматическая электродуговая наплавка под слоем флюса. При восстановлении деталей подвижных соединений узлов трения при толщине наращиваемого слоя до 1 мм рационально твердое осталивание. При износе меньше 0,3 мм поверхности восстанавливают газотермическим напылением, пластическим деформированием, нанесением электролитических покрытий. Если же толщина наращиваемого слоя на детали неподвижных соединений составляет 0,02—0,08 мм, то целесообразно электроискровое наращивание, обеспечивающее одновременно с восстановлением посадки упрочнение поверхностей.

Для восстановления тонкостенных деталей сложной конфигурации применяются способы, которые не вызывают в металле характерных для сварки структурных изменений и значительных внутренних напряжений, например, электролитическое хромирование, осталивание и др. Принятый способ восстановления детали должен обеспечить выполнение установленных конструкторской документацией технических требований к физико-механическим свойствам материала, точности и качеству обработки ее поверхностей.

#### ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Конструктивные особенности и типовые дефекты К корпусным деталям относятся станины, корпуса редукторов, коробок передач, насосов и различных механизмов. Их изготавливают из стали и чугуна, литыми и сварными (только стальные изделия). Общими конструктивными признаками большинства корпусных деталей являются коробчатая форма, наличие точных соосно или взаимно перпендикулярно расположенных отверстий под подшипники или цилиндрические детали, плоских стыковочных и установочной поверхностей, высокая точность относительного расположения осей основных отверстий между собой и по отношению к установочной плоскости. Многие корпусные детали имеют также два точных технологических отверстия, которые используются в качестве установочной базы как при изготовлении, так и при восстановлении этих деталей.

В процессе эксплуатации корпусные детали подвергаются химическому, тепловому и коррозионному воздействию окружающей среды, систематическим и случайным статическим и динамическим нагрузкам, вибрациям, под действием которых происходят коррозионно-механическое и молекулярно-механическое изнашивание деталей, их усталостное разрушение. В результате образуются следующие характерные для корпусных деталей дефекты: механические повреждения:

- деформации, забоины и задиры плоскостей разъемов, опорных поверхностей, посадочных поверхностей под подшипники, стаканы; крышки и т.п.;
- обломы выступающих частей корпуса, трещины и пробоины в нем;
- повреждения резьбовых поверхностей; обломы шпилек в резьбовых отверстиях;
- повреждения базовых поверхностей и др.; нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей:
- износ и нарушение вследствие его правильной геометрической формы посадочных и рабочих поверхностей;
- коробление плоских и цилиндрических поверхностей;
- несоосность, нецилиндричность и некруглость отверстий, непараллельность или неперпендикулярность их осей;
- ослабление посадок в штифтовых соединениях.

Основными причинами деформации корпусных деталей являются:

- перераспределение внутренних напряжений, образовавшихся после механической обработки, что приводит к короблению детали в процессе эксплуатации до полного снятия этих напряжений;
- нагрузки, возникающие при сборке, например, при неравномерной затяжке резьбовых соединений или вследствие неплотного прилегания стыковочных поверхностей до стягивания деталей;
- температурные напряжения, возникающие вследствие изменения температуры в узлах при работе машины на различных режимах, а также колебаний температуры окружающей среды;
- внешние (рабочие) нагрузки, вызывающие в деталях напряжения, превышающие предел упругости, и др.

Причинами трещин являются:

- внешние нагрузки, превышающие допускаемые прочностью (аварийные нагрузки);
- знакопеременные нагрузки, вызывающие в металле напряжения, превышающие предел его выносливости, что приводит к образованию усталостных трещин;
- монтажные нагрузки, превышающие допускаемые прочностью деталей, что может вызывать трещины при запрессовке с большим натягом, а также повреждение (срыв) витков резьбы;
- высокий уровень остаточных напряжений, перераспределение которых приводит к возникновению трещин.

Основными причинами повреждения резьбовых отверстий в деталях являются: высокие рабочие нагрузки; превышение усилия затяжки или разборки резьбового соединения допускаемого значения; коррозия; повреждение витков резьбы при удалении из резьбовых отверстий обломков болтов и шпилек. Детали с трещинами, выходящими на основные отверстия, восстановлению не подлежат и выбраковываются. Методы устранения типовых дефектов Типовой технологический процесс восстановления корпусной детали предусматривает устранение всего

комплекса возможных дефектов с использованием эффективных типовых технологий.

Основными операциями технологического процесса восстановления корпусных деталей являются восстановление сплошности и прочности материала, восстановление соответствующими методами механической обработки на металлорежущих станках или с помощью специальных приспособлений точности размеров, формы и относительного расположения основных отверстий и плоскостности присоединительных поверхностей, восстановление штифтовых соединений.

Рассмотрим методы устранения типовых дефектов.

Износ или нарушение полученного при изготовлении относительного положения внутренних цилиндрических поверхностей устраняют растачиванием под ремонтный размер, применением дополнительных ремонтных деталей (втулок), наращиванием слоя материала наплавкой, плазменным напылением и другими методами, нанесением электролитических и полимерных покрытий с последующей механической обработкой нанесенного слоя. Обработка восстанавливаемых отверстий осуществляется на расточном станке или при помощи специальных приспособлений.

Коробление плоских поверхностей устраняют шлифованием при отклонении от плоскостности более 0,02 мм на длине 100 мм и фрезерованием или строганием на продольно-фрезерных или продольно-строгальных станках, когда отклонение превышает 0,2 мм на этой длине. Обработка производится за два-три прохода в зависимости от величины дефекта. При этом для установки детали на станке рекомендуется использовать неизношенные базовые поверхности, обработанные при изготовлении детали. При невозможности этого используются восстановленные или специально обработанные поверхности. Шлифование проводится на продольно-шлифовальном или модернизированном продольно-фрезерном станке, оснащенном шлифовальной головкой. С высокой эффективностью шлифование заменяется чистовым фрезерованием, которое выполняют инструментом, оснащенным сверхтвердым материалом.

В отдельных случаях обработка плоских поверхностей громоздких деталей осуществляется специальными переносными станками, которые монтируются на обрабатываемых деталях. Такой станок имеет станину с направляющими для перемещений каретки и суппорта со шлифовальной головкой, которые осуществляются механически. Станина переносного станка монтируется на обрабатываемой детали так, чтобы ее направляющие, по которым движется каретка с суппортом, располагались параллельно обрабатываемой поверхности. Проверка параллельности производится индикатором. При отсутствии соответствующих станков восстановление плоскостности поверхностей корпусных деталей производится слесарной обработкой (шабрением с контролем по линейке и поверочной плите на краску).

Обломы устраняются приваркой обломанной части с установкой усиливающей накладки или без нее. Поврежденные и изношенные резьбовые

отверстия восстанавливают калибровкой метчиком, нарезанием резьбы большего размера, установкой резьбовой пробки (ввертыша) с нарезанием в ней резьбы нормального размера, установкой резьбовых спиральных вставок (см. рис. 4.5), нанесением полимерных материалов на резьбовые поверхности, заваркой старых и обработкой в корпусе новых резьбовых отверстий. Обломанные болты (шпильки) удаляют из корпуса с помощью специальных инструментов (экстракторов, боров и др.) или электрофизическими методами. Если обломанный конец болта или шпильки расположен на уровне поверхности детали или выступает над ней, то к нему приваривают гайку меньшего размера или стержень и, вращая их, вывинчивают обломанный конец из резьбового отверстия.

Ослабление посадок в цилиндрических штифтовых соединениях устраняют развертыванием отверстий и установкой штифтов большего диаметра. К важным типовым операциям ремонта относится также восстановление герметичности и прочности стенок корпуса. Наряду с рассмотренными ранее способами устранения трещин и пробоин с помощью сварки и полимерных материалов, при ремонте корпусных деталей применяются также слесарно-механические способы их устранения штифтованием, установкой накладок, стяжных вставок, резьбовых пробок и др. с использованием герметизирующих материалов или без них. Штифтование трещин (рис. 5.4, а) производят в следующей последовательности: вдоль трещины размечают отверстия на расстоянии 1,5 диаметра друг от друга и сверлят их под резьбу М5—М6, при этом крайние отверстия сверлят в цельном металле; нарезают резьбу во всех отверстиях; на отожженной медной проволоке нарезают резьбу, ввертывают ее в отверстия и отрезают от ввернутой части так, чтобы концы штифтов выступали над поверхностью детали на 1,5—2,0 мм.

Затем сверлят отверстия в промежутках между штифтами (отверстие должно перекрываться не менее чем на 1/4 диаметра) и в них нарезают резьбу; ввертывают и обрезают штифты, как в предыдущем случае; расчеканивают и зашлифовывают выступающие концы штифтов. При необходимости проверяют герметичность шва в соответствии с установленными требованиями к герметичности. Вместо медных используют также штифты из малоуглеродистой стали, концы которых расчеканивают или сваривают.

Трещины и пробоины ремонтируют накладками следующим образом. На концах трещины просверливают диаметром 4—5 мм сквозные отверстия для предотвращения ее распространения. Вырезают из мягкой стали накладку таких размеров, чтобы трещина или пробоина перекрывались не менее чем на 15 мм. Вырезают прокладку таких же размеров. В накладке и прокладке сверлят сквозные отверстия под винты на расстоянии 10 мм от края накладки, а в корпусе обрабатывают резьбовые отверстия М5—М6 при расстоянии между ними 10—15 мм. Накладку и прокладку смазывают герметиком и крепят к корпусу винтами. Надежная герметизация трещин обеспечивается при применении стяжек. В простейшем случае применяют стяжки со штифтами.

В корпусе сверлят и развертывают два отверстия, в которые запрессовывают штифты. Изготавливают стяжку — стальную пластину с двумя отверстиями, расстояние между которыми несколько меньше расстояния между осями штифтов. Стяжку нагревают и устанавливают на штифты. Охлаждаясь, она стягивает трещину. Небольшую по размеру пробоину и трещину заделывают также установкой пробки (ввертыша). Для этого их рассверливают и в образовавшемся отверстии нарезают резьбу под пробку, которую перед заворачиванием смазывают герметизирующим материалом. Пробку стопорят винтом и расчеканивают.

Основные операции восстановления корпусных деталей ДРД — дополнительная ремонтная деталь. Вначале описанными выше методами удаляют из корпуса обломанные части болтов и шпилек. Далее выполняются операции, требующие применения сварки (устраняют трещины, пробоины и другие повреждения, заваривают непригодные для восстановления резьбовые отверстия). Проводят при необходимости термическую обработку детали, например, отжиг для снятия сварочных напряжений. Затем восстанавливают базовые технологические поверхности и обрабатывают рабочие поверхности под ремонтный или номинальный размер.

При восстановлении детали с конкретными дефектами необходимо выбрать способ устранения каждого из имеющихся дефектов, а затем, руководствуясь приведенной последовательностью устранения дефектов, проектировать технологический процесс ремонта детали. Наиболее ответственные операции при ремонте корпусных деталей связаны с восстановлением посадочных отверстий. Требуется обеспечить требуемые их форму, соосность, параллельность осей и расстояние между ними, перпендикулярность осей (например, в конических редукторах), заданную шероховатость поверхностей. При применении метода ремонтных размеров эти требования обеспечиваются обработкой отверстий на расточных и хонинговальных станках под следующий ремонтный размер. При механической обработке посадочных отверстий должны использоваться технологические базы, применяемые на этой операции при изготовлении детали — обычно плоскость и два технологических отверстия.

Восстановление формы и размеров отверстий часто обеспечивается применением дополнительных ремонтных деталей или наращиванием слоя материала. В обоих случаях поврежденные отверстия растачивают для восстановления геометрической формы, обеспечения необходимой шероховатости поверхности (например, для лучшей сцепляемости покрытия), правильного положения осей. Благодаря этому обеспечивается равномерная толщина покрытия после окончательной механической обработки. Если отверстие расположено в двух частях разъемного корпуса, то предварительно и окончательно оно должно растачиваться в собранном состоянии корпуса, причем его крепежные болты затягиваются с нормативным усилием.

Для обеспечения соосности отверстий, расположенных в противоположных стенках корпуса, они должны быть оба обработаны за одну установку даже в том случае, когда изношено и требует восстановления только одно из них. При ремонте

корпусных деталей следует широко использовать рассмотренные прогрессивные методы восстановления отверстий, основанные на применении дополнительных ремонтных деталей в виде свертных втулок, полимерных материалов, нанесении гальванических покрытий и др.

Технологический процесс должен включать контроль выполнения отдельных переходов и операций, а также заключительную контрольную операцию. Контролю подлежат точность выполнения размеров и формы обработанных конструктивных элементов, их взаимного расположения, твердость и шероховатость обработанных поверхностей, герметичность детали и другие установленные техническими требованиями и условиями параметры.

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛОВ И ОСЕЙ

Дефекты валов и осей Детали типа валов и осей применяются во всех механизмах оборудования и работают при различных видах трения и нагрузках. Они изготавливаются обычно из конструкционных среднеуглеродистых и легированных сталей, а также высокопрочного чугуна. В зависимости от назначения детали данного класса могут иметь шейки, отверстия, наружную и внутреннюю резьбу, шпоночные канавки, шлицы, зубья, кулачки, фланцы и другие конструктивные элементы. Их рабочие поверхности обычно подвергают закалке токами высокой частоты или цементации с последующей закалкой и низкотемпературным отпуском. В зависимости от отношения длины к диаметру различают жесткие (отношение не более 12) и нежесткие (отношение больше 12) валы.

При эксплуатации на валы действуют переменные нагрузки и температура, силы трения при наличии абразива и разнообразных внешних факторов. Под их действием вал в целом и отдельные его поверхности подвержены деформации (изгибу, скручиванию, смятию), различным видам изнашивания (усталостному, окислительному, молекулярно-механическому, коррозионномеханическому, абразивному и др.) и разрушениям. Деформация вала приводит к несоосности шеек, неперпендикулярности торцовых поверхностей оси вала и т.п. Основными причинами деформации являются релаксация внутренних остаточных напряжений, возникающих при изготовлении вала, а также превышение допускаемых значений рабочих усилий. Основные дефекты валов и методы их устранения  
Характерные дефекты валов — износ и задиры посадочных шеек, повреждение (смятие) или износ резьбовых поверхностей, шпоночных пазов, шлицов и зубьев, неплоскостность и биение привалочных поверхностей фланцев, разрушения (трещины, изломы), остаточные деформации в виде изгиба и скрученности, разупрочнение и др.

При нормальных условиях эксплуатации основной дефект валов — износ, в результате которого изменяется зазор в сопряжении вал — подшипник скольжения или характер соединения шеек вала с кольцами подшипников качения, зубчатыми колесами и другими установленными на нем деталями. Допускаемый зазор между валом и подшипником скольжения в зависимости от характера работы сопряжения в 2—5 раз превышает значение среднего зазора в нем при заданной в чертеже посадке. Учитывая, что вал и подшипник изнашиваются неравномерно, допускаемый износ вала определяется с учетом допускаемого зазора в данном сопряжении. Это же

относится и к назначению допускаемого износа подшипника, что должно оговариваться в технических условиях. Износ шеек под подшипники качения, неподвижно установленные на валу втулки, муфты, шестерни и т.д. без восстановления вала допускается до нижнего отклонения посадки, заданной чертежом на конкретное соединение.

Задиры возникают при нарушении условий трения и проявляются в виде оплавления поверхности детали, например, расплавленный антифрикционный материал вкладыша наплавляется на шейку вала. Разрушения элементов вала возникают в результате действия нагрузок, превышающих допускаемые прочностью, а также под действием знакопеременных нагрузок, превышающих предел выносливости. Разрушения могут проявляться в качестве излома и усталостных трещин, развитие которых приводит к поломке вала. Примером разрушения является повреждение резьбы, которое возникает вследствие превышения рабочего усилия в резьбовом соединении допускаемого значения или приложения недопустимого крутящего момента при сборке или разборке.

Скрученность вала более  $0,25^\circ$  на 1 м длины считается недопустимой, и его выбраковывают. Валы и оси с дефектами в виде изломов, выкрашивания также выбраковываются. Трещины на шейках валов являются одной из основных причин их выбраковки. Допускаемые трещины и другие дефекты указываются в технических условиях на эксплуатацию. Технология устранения дефектов При ремонте валов восстанавливают геометрическую форму, размеры, шероховатость и износостойкость изношенных поверхностей, их относительное расположение, усталостную прочность. Для этого применяют различные методы: пластическое деформирование, механическую обработку под ремонтный размер, установку дополнительной ремонтной детали, наращивание различными методами металлических и неметаллических материалов.

На выбор метода восстановления влияют требования к качеству поверхностей и условиям работы вала, его конструктивные особенности и материал, производственная программа ремонта и экономическая эффективность различных методов.

Основные операции технологического процесса восстановления деталей типа валов и осей Устранение прогиба вала. Большинство подлежащих восстановлению валов имеют прогиб, значение которого определяют индикатором при установке вала в центрах токарного станка (стенда) или крайними неизношенными шейками на призмы. Прогиб равен разности предельных показаний индикатора за один оборот вала. Если прогиб превышает значение, указанное в технических условиях, то его устраняют правкой. Если значение прогиба меньше, то вал не правят, а обрабатывают на станках под ремонтный размер или для нанесения слоя материала. Прогиб вала (оси) устраняют правкой в холодном состоянии или с нагревом с помощью прессы, домкрата и винтовых скоб, а также механической обработкой.

Незначительные прогибы (0,1—0,3 мм на 1 м длины вала) устраняют проточкой или шлифованием. Валы диаметром до 100 мм с прогибом до 0,008 длины правят в холодном состоянии. Валы большего диаметра и с большим прогибом



правят с нагревом деформированных участков до температуры 600—800 °С. При прогибе вала до 2—4 мм на 1 м длины возможна правка способом местного наклепа (чеканкой). В процессе правки периодически контролируют прогиб вала при установке его на призмах или в центрах с помощью индикатора. Предельные допустимые значения прогиба составляют 0,15 мм на 1 м длины, но не более 0,3 мм на всю длину вала при частоте его вращения менее 500 мин<sup>-1</sup> и 0,1 мм на 1 м длины и 0,2 мм на всей длине при большей частоте вращения. После правки для снятия внутренних напряжений проводится отпуск в течение 0,5—1 ч (в зависимости от диаметра вала) с температурой нагрева 400—500 °С.

Исправление установочных баз. Наиболее ответственные операции ремонта вала, связанные с обеспечением и контролем точности обработки, выполняются при установке его в центрах. Поэтому после предварительной правки вала, перед выполнением механической обработки, центровые отверстия исправляют на токарных, центровочных или центрошлифовальных станках. Эффективным и вместе с тем простым методом исправления центровых отверстий при ремонте валов является выглаживание, которое производится на токарном станке специальным невращающимся центром, оснащенный пластинкой твердого сплава, шлифованной совместно с конической поверхностью центра. Центр устанавливают в пиноли задней бабки и, вращая зажатый в патроне вал, исправляют отверстие. Этот способ достаточно производительный и обеспечивает шероховатость восстановленной поверхности  $Ra = 0,8—0,4$  мкм. Восстановление посадочных поверхностей.

Посадочные поверхности шеек валов (осей) восстанавливают различными методами в зависимости от величины износа. Задиры и царапины на посадочной поверхности, расположенные на менее чем 30 % ее площади, устраняют зачисткой шлифовальной шкуркой. Если они расположены на большей площади, то обрабатывают всю посадочную поверхность. В общем случае технология восстановления валов включает наращивание слоя металла на изношенные поверхности. При износе до 0,15 мм на диаметр номинальный размер шейки восстанавливается хромированием, при этом шейку предварительно шлифуют для вывода рисок и устранения отклонения от цилиндричности.

Посадочные места под кольца подшипников качения с износом по диаметру до 0,1—0,2 мм эффективно восстанавливаются пластическим деформированием электромеханическим способом, хромированием или электроискровым наращиванием. Если износ шейки вала превышает 0,2 мм на сторону, то применяют наплавку, металлизацию, осталивание и другие методы. Чаще применяется наплавка (ручная, автоматическая под слоем флюса, в среде защитного газа и вибродуговая). Твердость наплавленного металла должна быть выше твердости металла детали. Наплавку выполняют обычно по винтовой линии.

При ремонте валов недостаточной жесткости, отсутствии необходимого оборудования наплавку ведут вдоль оси вала в определенной последовательности, обеспечивающей минимальные его деформации (рис. 5.6). После наплавки вал подвергают термической обработке для снятия внутренних напряжений, при

необходимости правят и восстанавливаемые поверхности обрабатывают под номинальные размеры.

При значительном износе для восстановления шеек валов применяется также металлизация напылением с последующей механической обработкой. Толщина наращиваемого слоя определяется исходя из того, что припуск на предварительную обработку составляет 0,4—0,8 мм и под окончательную — 0,2—0,3 мм. Для металлизации применяют углеродистую проволоку (У7, У10) диаметром 1,5—1,8 мм. Напыление производят на модернизированном токарном станке или специальном оборудовании при окружной скорости вала 10—15 м/мин и подаче металлизатора 2—2,5 мм/об. За один проход наносится слой металла толщиной до 0,7—1 мм. Последующая механическая обработка нанесенного слоя металла является основным методом обеспечения точности размеров, шероховатости и взаимного расположения восстановленных поверхностей.

Выбор метода обработки, материала режущей части инструмента зависит от требуемых точности и шероховатости поверхностей, а также твердости обрабатываемого материала. В зависимости от толщины и твердости срезаемого слоя, вида операции (черновая, чистовая, отделочная) применяются методы лезвийной и абразивной обработки. Точение твердосплавными резцами эффективно при припуске на обработку более 0,25 мм на сторону и твердости срезаемого материала до 45 HRC<sub>э</sub>. Режимы резания и геометрию режущей части назначают по нормативам, рекомендациям или подбирают опытным путем исходя из конкретных условий обработки. Ориентировочно скорость резания при черновом точении покрытий в 1,5—2 раза, а при чистовом на 20—40 % меньше по сравнению с обработкой нормализованной стали 45.

Обработка наплавленных покрытий и термически обработанных валов с более высокой твердостью производится лезвийными инструментами из сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора и минералокерамики, стойкость которых в 20 и более раз выше по сравнению с твердосплавными инструментами. Применение инструментов из сверхтвердых материалов предъявляет повышенные требования к жесткости и виброустойчивости станков. Из этих материалов более высокими свойствами обладают киборит при черновой и гексанит-Р при чистовой обработке. Они успешно применяются для обработки покрытий твердостью до 68 HRC<sub>э</sub>.

При достаточной жесткости и точности металлорежущих станков чистовое точение валов сверхтвердыми материалами обеспечивает шероховатость обработанной поверхности Ra 0,20 мкм, что позволяет заменить шлифование более производительным и менее энергоемким точением. В тех случаях, когда твердость покрытия не позволяет использовать лезвийные инструменты, а также обычно при окончательной обработке восстанавливаемых поверхностей применяют абразивные инструменты. Выбор абразивного инструмента зависит от свойств обрабатываемого материала и требований к качеству обработки. Так, для обработки покрытий на основе железа применяют круги из хромистого электрокорунда марок 33А и 34А, из карбида кремния зеленого марки 64С или смеси из зеленого и черного карбида

кремния. Последние типы кругов рекомендуется использовать также для шлифования оплавленных покрытий из никельборкремниевых сплавов.

Гальванические покрытия шлифуют абразивными кругами из электрокорунда нормального марки 14А и электрокорунда белого марок 22А, 24А, 25А, а покрытия типа ПГ-СР4 — алмазными кругами АСК, АСВ на металлической связке. Для исключения существенного снижения твердости обрабатываемого покрытия необходимо применять рациональные режимы шлифования и обильное охлаждение.

Финишные операции обработки посадочных поверхностей (тонкое шлифование, суперфиниширование, притирка, поверхностно-пластическое деформирование и др.), кроме получения необходимой точности формы, размеров и шероховатости восстановленных поверхностей, обеспечивают также удаление дефектного слоя, полученного на предыдущих операциях, и формирование необходимых свойств у поверхностного слоя, например, создание в нем напряжений сжатия. Если способы восстановления, предусматривающие нанесение слоя металла, реализовать технологически нельзя или экономически невыгодно, то применяют дополнительные ремонтные детали в виде втулок, которые напрессовывают на предварительно обработанные шейки вала и далее обрабатывают под номинальный или ремонтный размер. Если втулки воспринимают значительные осевые нагрузки, то после напрессовки их закрепляют на валу штифтами или сваркой. Толщина стенки втулки должна быть не менее 3 мм.

Экономичным методом восстановления валов с опорами скольжения является обработка шеек под ремонтные размеры или до устранения нецилиндричности и следов износа восстанавливаемой поверхности. Минимальный размер вала в этом случае регламентируется запасом прочности.

Восстановление шлицов и шпоночных пазов. Характерными дефектами шлицов являются износ, смятие и выкрашивание рабочих поверхностей боковых поверхностей. Они образуются под действием высокого удельного давления, возникающего в шлицевом соединении при повышенной рабочей нагрузке, вследствие погрешности его изготовления и сборки, увеличения зазора в соединении в процессе эксплуатации, динамического характера нагрузки. При ударной нагрузке возможно также образование прочных металлических связей между шлицами вала и втулки, разрыв которых приводит к разрушению этих поверхностей в виде вырывов. Допустимый износ по толщине зубьев (или ширине впадин) прямобоковых шлицов принимается от 0,2 до 0,4 толщины цементированного слоя. Для термически не обработанных или только улучшенных шлицевых валов износ шлицов допускается в пределах 3—5 % их номинальной ширины. Допустимый износ профиля закаленных или улучшенных эвольвентных шлицов зависит от их модуля и принимается равным 6 % его значения для редукторов и 10 % для других механизмов. Указанными техническими условиями регламентируется также допускаемый износ по центрирующим поверхностям шлицов.

Методы восстановления шлицов. Шлицы на валу могут быть восстановлены: наращиванием на изношенные боковые поверхности слоя металла; сплошной заваркой пазов между шлицами; осадкой шлицов; заменой шлицевой части вала. При

незначительном износе по ширине (0,1—0,2 мм) шлицы восстанавливают хромированием или электроискровым наращиванием боковых поверхностей с последующим их шлифованием в размер паза. При большем износе поверхности наплавляют с последующим фрезерованием шлицов в номинальный размер.

Для уменьшения деформации вала поочередно наплавляют шлицы, расположенные диаметрально противоположно. Такой метод применяется для восстановления крупных шлицов с шириной пазов между ними более 5 мм. Более узкие пазы обычно заваривают полностью также согласно схеме по рис. 5.7 с дополнительной наплавкой по наружному диаметру. Предварительно шлицевую часть вала нагревают до температуры 300—350 °С. После очистки от шлака и контроля наплавленный конец вала нагревают до 480—580 °С газовыми горелками и медленно охлаждают, обернув его, например, асбестовым полотном или поместив в термостат. Затем наплавленную поверхность протачивают по наружному диаметру и нарезают шлицы.

При небольшом износе боковых поверхностей шлицов их ширину восстанавливают осадкой (рис. 5.8), перед которой шлицевой конец вала отпускают. Для выполнения осадки на вал 3 устанавливают приспособление 2 с продольным пазом, ширина которого равна толщине шлица, которую необходимо получить. Осадка шлица на величину износа с учетом припуска на обработку производится с помощью инструмента 1, выполненного в виде бойка или вращающегося ролика. Нанося удары по бойку, или вдавливая ролик в среднюю часть шлица, увеличивают ширину шлица до прилегания его боковых поверхностей к пазу в приспособлении.

Последовательно переустанавливая приспособление, производят осадку всех шлицов. Углубления, образованные инструментом на наружной поверхности шлицов, центрируемых по внешнему диаметру, устраняют наплавкой. После термической обработки восстанавливаемую часть вала протачивают по наружному диаметру и шлифуют боковые поверхности шлицов в соответствии с техническими требованиями рабочего чертежа детали. Приспособление для осадки шлицов может быть изготовлено из сопрягаемой с ремонтируемым валом детали, в которой необходимо обработать продольный паз. За счет ширины этого паза формируют толщину шлицов с учетом припуска на обработку его боковых поверхностей. Для замены шлицевой части ее отрезают и к оставшейся части вала приваривают цилиндрический стержень, на котором после токарной обработки нарезают шлицы в соответствии с чертежом детали. В отдельных случаях приваривают стержень с уже нарезанными шлицами. Конструкция стыковочных элементов и кондуктора для сварки должны обеспечивать соосность сваренных частей вала.

Шпоночные пазы имеют аналогичные дефекты, устранение которых возможно за счет увеличения ширины с постановкой шпонки ремонтного размера или ступенчатой шпонки, изготовлением шпоночного паза на новом месте или наплавкой стенок изношенного паза с последующей обработкой в номинальный размер. Износ паза по ширине допускается до 6 % больше номинального размера при условии исправления паза в пределах допустимого износа, с подгонкой переходной шпонки и соблюдением характера сопряжения, указанного на чертеже.

При большей величине износа для восстановления шпоночного паза применяют следующие способы:

1. Фрезерование паза с большей стандартной шириной и изготовлением переходной шпонки с соблюдением характера посадки в шпоночном соединении, указанной на чертеже. Этот метод предпочтителен, когда в процессе ремонта не должно измениться относительное угловое положение деталей, связанных шпоночным соединением.

2. Если необходимое для устранения дефектов увеличение ширины паза не допускается, то фрезеруют новый паз, смещенный на  $90\text{—}120^\circ$  относительно поврежденного, а старый паз заваривают. Этот метод часто применяют, когда угловое смещение сопряженных деталей не регламентируется.

3. Восстановление паза наплавкой. На валах крупных размеров паз наплавляют только с одной стороны с последующей его механической обработкой. Обычно шпоночные пазы наплавляют электросваркой под слоем флюса. Резьбу на валу при незначительном смятии и наличии заусенцев исправляют калибровкой плашкой на токарном станке или опиливанием слесарными инструментами. Если обеспечивается достаточная прочность и позволяет конструкция вала, то изношенную резьбу срезают и вместо нее нарезают новую резьбу меньшего диаметра. Данный метод удобен и зачастую осуществим при восстановлении резьбы, расположенной на конце вала.

При невозможности осуществления этого метода участок с резьбой наплавляют и после токарной обработки на ней нарезают резьбу требуемого размера.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Сущность и значение восстановления деталей.
2. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.
3. Классификация способов восстановления деталей.
4. Особенности механической обработки при восстановлении деталей.
5. Сущность упрочнения поверхностей деталей пластическим деформированием.
6. Дуговые способы сварки и наплавки деталей.
7. Бездуговые способы наплавки деталей.
8. Особенности сварки деталей из чугуна и деталей из алюминия и его сплавов.
9. Технологии и область применения полимерных материалов в ремонтном производстве.
10. Газотермические способы восстановления деталей.
11. Основные направления и особенности технологии восстановления деталей гальваническими покрытиями.

## Литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
*для самостоятельной работы по курсу*  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СРЕДСТВА  
РЕМОНТА МАШИН**  
*для обучающихся по направлению подготовки*  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудова-  
ние в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
*подготовка кадров высшей квалификации*

Направленность (профиль):

*Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко; Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технологические процессы и средства ремонта машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению разделов дисциплины .....	7
1.1 Тематика самостоятельной работы .....	7
1.2 Контрольные задания для самоподготовки .....	11
2. Контрольные задания для подготовки к тестированию .....	13
Рекомендуемая литература .....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Реализуя стратегию инновационного развития России, отечественное аграрное производство обязано использовать передовые технологии и соответствующие кадровые ресурсы, способные не только обслуживать наукоёмкое высокоэффективное сельское хозяйство, но и быть готовыми к научно обоснованным решениям совершенствования существующих и внедрению новых машин и оборудования, технологических процессов, в том числе основанных на современных технологиях, применяемых в технологиях и средствах технического обслуживания в сельском хозяйстве..

Образовательная программа по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность (профиль) подготовки «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»), ориентирована на подготовку кадров высшей квалификации.

Целью дисциплины «Технологические процессы и средства ремонта машин» является освоение аспирантами фундаментальных основ и углубление знаний по повышению эффективности технологии ремонта машин в процессе эксплуатации, исследования и разработки технологий, технических средств и технологических материалов для ремонта машин.

В результате изучения дисциплины «Технологические процессы и средства ремонта машин» будущий выпускник готовится к решению следующих задач:

- исследования и разработки технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК;

- разработки технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

В соответствии с направленностью (профилем) программы область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского хозяйства;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском хозяйстве;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

В соответствии с направленностью (профилем) программы объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского хозяйства:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

В соответствии с направленностью (профилем) программы виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии в сельском хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

# **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

## **1.1 Тематика самостоятельной работы**

### **РАЗДЕЛ 1. РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА МАШИН В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Развитие производственных процессов ремонта машин в научных исследованиях.

Последовательность операций разборки машин.

Особенность разборки при обезличенном и необезличенном ремонте машин.

Технологическое оборудование и инструмент для механизации разборочных работ.

Проблемы классификации способов восстановления посадок сопрягаемых деталей в научных исследованиях

### **РАЗДЕЛ 2. ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОК СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

Дефектация и сортировка деталей.

Понятие о дефектации.

Классификация дефектов деталей.

Способы определения технического состояния деталей.

Методы выявления скрытых дефектов.

Инструмент, приборы и оборудование для дефектации.

Сортировка деталей по группам годности.

Развитие технологических процессов восстановления изношенных деталей  
в научных исследованиях

### **РАЗДЕЛ 3. РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Комплектование деталей.

Назначение комплектования.

Научно обоснованные методы комплектования, обеспечивающие точность сборки, и их сущность.

Проектирование технологических процессов ремонта машин в научных исследованиях.

### **РАЗДЕЛ 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА МАШИН В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Последовательность и общие правила сборки соединений, агрегатов и машин.

Особенности сборки подвижных, неподвижных, резьбовых, шпоночных, шлицевых соединений.

Особенности сборки и регулировки зубчатых и других передач.

Назначение и сущность обкатки агрегатов, машин.

Применяемое в научных исследованиях оборудование, материалы и технологические режимы.

## **РАЗДЕЛ 5. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Ремонт деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники в научных исследованиях

Ремонт деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники в научных исследованиях.

Сущность пайки и область её применения.

Способы пайки. Виды припоев и флюсов, требования к ним.

Технология пайки мягкими и твёрдыми припоями.

Номенклатура деталей машин, подвергаемых пайке.

## **РАЗДЕЛ 6. СТРУКТУРА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ (РОБ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) и перспективы её развития в научных исследованиях

Механическая обработка деталей машин при их ремонте. Выбор технологических баз. Научные рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки деталей, восстановленных различными способами. Современные технологии финишной обработки и упрочнения восстанавливаемых деталей: поверхностное упрочнение; обкатывание; раскатывание восстанавливаемых поверхностей шариками, роликами; алмазное выглаживание. Применяемый инструмент, режимы обработки.

## **РАЗДЕЛ 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН НА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕД- ПРИЯТИЯХ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Особенности ремонта почвообрабатывающих машин, техники для внесения удобрений, посевных машин, техники для заготовки кормов и уборочной техники.

Характерные дефекты, технология ремонта и восстановления основных деталей.

Сборка, регулировка, обкатка и испытание после ремонта.

Организация производственного процесса ремонта машин на ремонтно-обслуживающих предприятиях в научных исследованиях

## **РАЗДЕЛ 8. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ. РАС- ЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА РЕМОНТНОГО ПРЕД- ПРИЯТИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Порядок проектирования предприятий.

Расчёт технологической части проекта ремонтного предприятия в научных исследованиях.

Технологический расчет (расчёт годового объёма работ; производственных площадей; освещения; вентиляции; отопления) в научных исследованиях.

## **РАЗДЕЛ 9. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА СОВРЕМЕННЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Особенности управленческих решений на современных ремонтных предприятиях при проведении научных исследований



## **РАЗДЕЛ 10. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ АНАЛИЗ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Основные технико-экономические показатели проектируемых ремонтно-обслуживающих предприятий и их анализ в научных исследованиях

Структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) и перспективы её развития в научных исследованиях

### **1.2 Контрольные задания для самоподготовки**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Развитие производственных процессов ремонта машин в научных исследованиях
2. Технологическое оборудование и инструмент для механизации разборочных работ.
3. Дефектация и сортировка деталей.
4. Инструмент, приборы и оборудование для дефектации.
5. Научно обоснованные методы комплектования, обеспечивающие точность сборки, и их сущность.
6. Последовательность и общие правила сборки соединений, агрегатов и машин.
7. Назначение и сущность обкатки агрегатов, машин.
8. Применяемое в научных исследованиях оборудование, материалы и технологические режимы.
9. Ремонт деталей и сборочных единиц сельскохозяйственной техники в научных исследованиях.
10. Технология пайки мягкими и твёрдыми припоями.
11. Механическая обработка деталей машин при их ремонте.

12. Научные рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки деталей, восстановленных различными способами.

13. Современные технологии финишной обработки и упрочнения восстанавливаемых деталей

14. Особенности ремонта почвообрабатывающих машин, техники для внесения удобрений, посевных машин, техники для заготовки кормов и уборочной техники.

15. Характерные дефекты, технология ремонта и восстановления основных деталей.

16. Технологический расчет (расчёт годового объёма работ; производственных площадей; освещения; вентиляции; отопления) в научных исследованиях

17. Особенности управленческих решений на современных ремонтных предприятиях при проведении научных исследованиях

18. Основные технико-экономические показатели проектируемых ремонтно-обслуживающих предприятий и их анализ в научных исследованиях

## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ**

Для повышения эффективности формирования необходимых компетенций у будущих выпускников в рамках изучения данной дисциплины необходимо выполнить следующие тестовые задания. Задания разбиты на группы, каждая из которых направлена на формирование соответствующей компетенции.

**Компетенция ПК -4 «Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК»**

**1. Для ручной аргонно-дуговой сварки неплавящимся электродом применяются специальные установки типа:**

1. УДГ-301.
2. Сварочные машины К-264.
3. Полуавтомат А-5479.

**2. Внутренние поверхности гильз цилиндров растачивают на:**

1. Алмазно-расточных станках типа 2А78.
2. Токарно-винторезных станках 16К20.
3. Вертикально-фрезерных станках.

**3. Какие станки применяются при шлифовании кулачков распределительного вала двигателей:**

1. Плоскошлифовальный станок.
2. Круглошлифовальный станок.

3. Копировально-шлифовальный станок.

**4. Шейки коленчатого вала двигателя шлифуют на:**

1. Круглошлифовальном станке модели 3А423.
2. Копировально-шлифовальный станок 3А 433.
3. Бесцентрово-шлифовальном станке 3М182А.

**5. Подефектная технология восстановления деталей используется в тех случаях, когда:**

1. Программа ремонта небольшая и технологический процесс восстановления деталей разрабатывается на каждый дефект в отдельных.
2. Программа ремонта большая и технологический процесс восстановления деталей разрабатывается на комплекс дефектов.

**6. Применяется ли пригонка как метод достижения заданной точности при сборке в условиях крупносерийного и массового производства:**

1. Да.
2. Нет.

**Компетенция ПК -5 «Способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин»**

**7. Основной технологической базой деталей класса валов ( $L \geq 120$ ) при изготовлении (восстановлении) являются:**

1. Наружная поверхность.
2. Наружная и торцевая поверхности.

3. Центровочные отверстия.
4. Любая поверхность.

**8. Основной технологической базой при изготовлении венцов зубчатых колес является внутреннее отверстие, точность которого должна быть в пределах:**

1. 9-го качества.
2. 10-го качества.
3. 11-го качества.
4. 12-го качества.

**9. При технически равнозначных методах получения формы заготовки и точности ее изготовления, наилучшей будет заготовка, имеющая коэффициент использования материала (КИМ):**

1. 0,86.
2. 0,76.
3. 0,66.
4. 0,56.

**10. Для изготовления партии (N=120 шт.) цилиндрических зубчатых колес  $m=1,5$ ;  $z=40$  из стали 40X заготовкой может быть:**

1. Отливка.
2. Обработка давлением (ковка).
3. Сортовой прокат.
4. Порошковая металлургия.

**11. Плазмотроны с открытой плазменной дугой преимущественно используются при:**

1. Резке металлов.

2. Напылении на поверхность детали тугоплавких материалов.
3. Сварке металлов.

**12. При восстановлении вала, изготовленного из стали 35 наплавкой под слоем флюса проволоки Нп-60, можно получить наиболее износостойкую поверхность, если использовать:**

1. Плавленный флюс АН-348А.
2. Керамический легированный флюс А1ПС-19.

**Компетенция ПК -7 «Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК»**

**13. Поддержание автомобилей в работоспособном состоянии благодаря выполнению ТО и ремонтов дает значительный экономический эффект вследствие:**

1. Возможности использования их по назначению.
2. Снижения суммарных издержек, связанных с убытками от простоев и затратами на устранение последствий отказов.

**14. Основным источником экономической эффективности капитального ремонта автомобилей является:**

1. Использование остаточного ресурса их деталей.
2. Восстановление возможности использования автомобилей по назначению.

**15. Ремонт представляет собой комплекс операций:**

1. По восстановлению работоспособности автомобиля.

2. По восстановлению исправности или работоспособности автомобилей и восстановлению ресурсов автомобилей и их составных частей.

**16. Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей обусловлены, прежде всего:**

1. Снижением долговечности, надежности и других свойств вследствие изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены.
2. Неравнопрочностью их деталей и агрегатов.

**17. Сущность регламентной стратегии технического обслуживания машин заключается в том, что:**

1. Обслуживание осуществляется только при возникновении отказа;
2. Обслуживание осуществляется только в запланированные моменты времени;
3. Устранение последствий отказов производится как «по потребности», так и в профилактическом порядке;
4. Обслуживание машин производится в период от одного отказа до другого.

**18. Планово-предупредительная система ТО и ремонтов машин включает в себя:**

1. Периодические ТО, ремонты и диагностирование машин;
2. Эксплуатационную обкатку, периодические ТО, периодические осмотры, ремонты и хранение машин;
3. Ежемесячное, первое, второе, третье технические обслуживания и ремонты;
4. Эксплуатационную обкатку, ремонты и хранение машин.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. — ISBN 978-5-369-01861-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>



## Тезисы лекций по дисциплине

# «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СРЕДСТВА РЕМОНТА МАШИН»

## Лекция 1

### РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА МАШИН В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

#### 1.1 Жизненный цикл машин

Автомобили, гусеничные и колёсные тракторы, специальные машины со специальным навесным оборудованием или без него являются элементами систем, в которых они функционируют. Следовательно, в зависимости от назначения и свойств эти машины имеют целевую или функциональную связь с системой.

Функциональная связь имеет место в случае, когда машина является элементом технологической цепи выполняемых работ (например, бульдозер и грейдер). Целевая связь существует в случае, когда машины связаны единством цели, но не функционально (например, грузовые машины).

Перечисленные машины характеризуются рядом признаков, важнейший из которых является: достаточно узкая целевая направленность, строго определённая номенклатура показателей технологических характеристик, способность реализовать свои возможности на определённом временном интервале (ресурс) при продолжительности использования машин – жизненном цикле.

*Жизненный цикл* – это отрезок времени от начала проведения научно-исследовательских работ по обоснованию технико-экономических показателей машины и до снятия её с производства.

Жизненный цикл делится на стадии: разработки и подготовки производства изделия (чаще просто разработка), серийного производства, эксплуатации.

Стадия *I* разработки (рисунок 1.1) включает в себя последовательное проведение научно-исследовательских работ, работ по проектированию машины, изготовление опытных образцов и их испытание на всех этапах.



Рисунок 1.1 – Структурная диаграмма жизненного цикла машин

В стадию разработки включается доработка и уточнение конструкторской и технической (эксплуатационно-ремонтной) документации в целях её подготовки для обеспечения серийного выпуска разработанного изделия. Это начальная стадия жизненного цикла. На этой стадии обеспечиваются требования по ремонтпригодности.

Стадия II серийного производства включает в себя технологическую подготовку производства (подготовку серийной технологической документации, изготовление первого комплекта технологического оборудования, оснастки и инструмента), изготовление установочной и серийной партий выпускаемых изделий, а также организацию текущего и выходного контроля.

Стадия III эксплуатации машин и их агрегатов включает в себя выполнение ими основных функций, проведение технического обслуживания (ТО) и всех видов ремонта, включая возможность проведения модернизации. Стадия эксплуатации является важнейшей. Обычно она делится на циклы эксплуатации моментом проведения капитального ремонта (КР) или другого вида ремонтного воздействия, восстанавливающего ресурс.

*Ремонт* – совокупность организационно-технических и технологических мероприятий, направленных на устранение неисправностей, отказов и последствий изнашивания с целью восстановления работоспособности и ресурса машины (её элементов) в соответствии с требованиями технической документации. В течение эксплуатационного цикла наряду с техническим обслуживанием проводятся все виды ремонтов, устраняющие внезапные и постепенные (износные) отказы с целью восстановления работоспособности и реализации ресурса машины.

Если окончание жизненного цикла машины (агрегата) определяется моментом списания, то момент исчерпания ресурса определяется таким её техническим состоянием, которое требует проведения капитального ремонта. Чем тяжелее, сложнее, а, следовательно, дороже машина, тем более чётко проявляется этот момент. Стадия эксплуатации включает в себя, как минимум, два цикла эксплуатации или один капитальный ремонт. Проведение ремонтных воздействий увеличивает продолжительность цикла эксплуатации, проведение капитального ремонта проводится к удлинению стадии эксплуатации.

Окончание жизненного цикла машины как модели определяется моментом прекращения её серийного производства. В этом случае жизненный цикл может длиться несколько десятилетий и включает в себя все три стадии.

Окончание жизненного цикла одиночной машины (агрегата) определяется моментом её списания, как правило, по технико-экономическому критерию (выбраковка по техническим условиям базовой детали – рамы или кузова для машины, картерно-блоковых деталей для агрегатов). В этом случае жизненный цикл измеряется продолжительностью наработки, длится несколько лет, реже десятилетие, и включает в себя стадии производства и эксплуатации.

Возникновение внезапных, износных и аварийных отказов является объективным явлением процесса эксплуатации. Следовательно, устранение названных отказов ремонтными воздействиями также является объективной потребностью процесса эксплуатации машин. Об этом свидетельствует распределение трудозатрат за цикл эксплуатации грузовых большегрузных машин (рисунок 1.2). Трудоёмкость работ по техническому обслуживанию (ТО) составляет 55...60 %. Трудоёмкость ремонтных работ – текущий ремонт (ТР) на месте возникновения отказа, текущий ремонт в стационаре (ТР<sub>ст</sub>) и капитальный ремонт (КР) – 40...45 %.

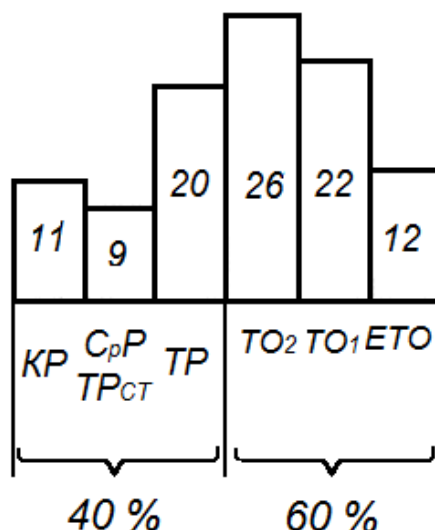


Рисунок 1.2 – Диаграмма распределения трудоёмкости технического обслуживания и ремонта машин

При технико-экономической оценке жизненного цикла машин по принципу «эффективность – стоимость» необходимо учитывать стоимость машины (в эту стоимость входит и доля затрат на разработку) и затраты на эксплуатацию, которые на 15...20 % формируются ремонтными расходами. При разработке и подготовке машины к серийному производству возможно перераспределение расходов из сферы разработки и производства в сферу эксплуатации и наоборот, что должно учитываться при анализе эффективности.

## 1.2 Эксплуатационный цикл машин

Выше отмечалось, что в течение эксплуатационного цикла работоспособность машин поддерживается проведением текущих ремонтов с целью замены внезапно отказавших или износившихся деталей (узлов). Капитальный ремонт восстанавливает ресурс машины (её агрегатов). Своевременное и качественное проведение названных видов ремонта позволяет полнее использовать конструктивно заложенный ресурс машины. Их проведение сохраняет потребительскую стоимость машин.

Объективную потребность и необходимость проведения ремонта обуславливает ряд факторов, которые целесообразно разделить на технические и экономические.

Одним из технических факторов является неравномерность изнашивания агрегатов и механизмов машин, узлов и деталей агрегатов, рабочих поверхностей деталей и узлов. Ресурс деталей современных машин 55...450 тыс. км, а агрегатов 190...350 тыс. км. Как правило, при эксплуатации машин в её деталях, даже сложных, изнашивается лишь 2...4 % рабочих поверхностей. Это позволяет восстанавливать детали (неразборные узлы) расходом небольшим (по сравнению с изготовлением) объёма трудовых и материальных ресурсов. Потенциально возможно восстановление до 60...70 % деталей машин, практически при капитальном ремонте восстанавливается лишь 40...50 %. Таким образом, существует значительный резерв повышения эффективности восстановления как машин (агрегатов) в целом, так и отдельных деталей (узлов).

Другим фактором, обуславливающим возможность и необходимость проведения ремонта, является конструктивная прочность и износостойкость базовых дорогостоящих рамно-кузовных и картерно-блоковых деталей и узлов. У грузовых машин

и тракторов к таким узлам относится рама, у автобусов и легковых автомобилей это – кузов, у агрегатов трансмиссии – картер, у двигателей – блоки. Названные детали и узлы способны выдержать несколько циклов эксплуатации. Это позволяет существенно снизить ремонтные затраты. Юридическим актом списания машины или агрегата. Назначается техническая выбраковка названных элементов машин в процессе ремонта. Именно на базовые детали проставляют номера учёта машины или агрегата.

*Третьим фактором, делающим ремонт весьма выгодным, является организационно-технологическая возможность ремонтных органов восстановления изношенных поверхностей деталей. Разработанные и внедрённые в производственную практику ремонтных предприятий способы восстановления позволяют не только на 100 % восстанавливать свойства изношенных поверхностей деталей (показатели точности, шероховатости, твёрдости, износостойкости и др.), но иногда и повышать значения показателей свойств по сравнению с исходными благодаря применению новых технологий и материалов.*

Перечисленные факторы показывают техническую возможность и целесообразность ремонта машин и их агрегатов. Они находят отражение и в экономике ремонтного производства.

Рассматривая *экономические факторы* целесообразности ремонта, достаточно подчеркнуть лишь два аспекта.

Во-первых, затраты даже на капитальный ремонт машины составляют 40...60 %, агрегатов – 25...65 %, деталей – 15...70 % стоимости соответствующих вновь изготовленных изделий.

Во-вторых, при изготовлении автомобилей, тракторов и других специальных машин 65...80 % затрат приходится на материалы и комплектующие изделия, при капитальном ремонте эти затраты составляют 20...40 %. Ниже приведены сравнительные данные по расходу металла, электроэнергии, затратам труда, использованию основных фондов при изготовлении и капитальном ремонте отечественных грузовых машин (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Показатели расхода металла, электроэнергии, затратам труда, использованию основных фондов

Показатели	Производство	Капитальный ремонт
Металл, т	6,0	0,9
Электроэнергия, 10 <sup>3</sup> , кВт/ч	4,0...5,5	1,2...2,2
Затраты труда, чел-ч	75...240	135...620
Основные фонды, тыс. руб./автомобиль	3,0...6,0	0,6...1

Все затраты, кроме трудозатрат, существенно меньше при любом виде ремонта, чем при изготовлении. Увеличение трудоёмкости ремонта объясняется несколькими причинами, важнейшими из которых являются: тип производства (серийное и крупносерийное при изготовлении, единичное и мелкосерийное при капитальном ремонте); наличие в технологической схеме ремонта специфических этапов (разборка, мойка и очистка, дефектация, восстановление деталей); трудоёмкость ремонта узлов и агрегатов, которые при изготовлении машин получают по кооперации (элементы электрооборудования, агрегаты трансмиссии и др.).

Даже если бы затраты на изготовление и капитальный ремонт машин были равны, в масштабе государства такой ремонт был бы целесообразен, поскольку его проведение снижает расход ресурсов страны.

Рассмотренные технические предпосылки объективной потребности машин в ремонте, восстанавливаемом их ресурсе, проявляются тем больше, чем мощнее, производительнее, а, следовательно, и дороже используемое изделие. Для таких машин в большей степени проявляется экономическая выгода ремонта. Даже в машиностроении каждая единица станочного оборудования за жизненный цикл подвергается нескольким капитальным ремонтам. Название ремонта и его организации могут быть различны, но целью такого ремонта является поддержание или

восстановление ресурса (увеличение стадии эксплуатации жизненного цикла машины). При этом прирост ресурса от проведения ремонта должен быть экономически выгоден.

### 1.3 Потребительная стоимость машин

Машина любого назначения (автомобиль, трактор, специальные машины на их базе и др.) как средство труда обладает потребительной и рыночной стоимостями (ценой).

*Потребительная стоимость* машин – свойство изделия удовлетворять потребность человека или коллектива людей в выполнении различного рода работ (замена живого труда); в связи с этим она обладает свойством товара. Потребительная стоимость имеет значение, прежде всего для потребителя свойств машины, а не её производителя, который заинтересован в этих свойствах лишь потому, что изделие является носителем стоимости.

Машина любого назначения, кроме выполнения основной функции, имеет ещё ряд свойств (вспомогательные функции, приспособленность к техническому обслуживанию и ремонту, комфортность салона и т.п.). Эти свойства интегрально выражают качественную определённую машины. Количественная оценка потребительной стоимости определяется по формуле:

$$P_c = P_o + \sum_{i=1}^k P_{Bi}, \quad (1.1)$$

где  $P_c$  – показатель потребительной стоимости машины;  $P_o$  – показатель выполнения основной функции машины – главная составляющая показателя стоимости;  $P_{Bi}$  – показатель  $i$ -й вспомогательной функции из  $k$ .

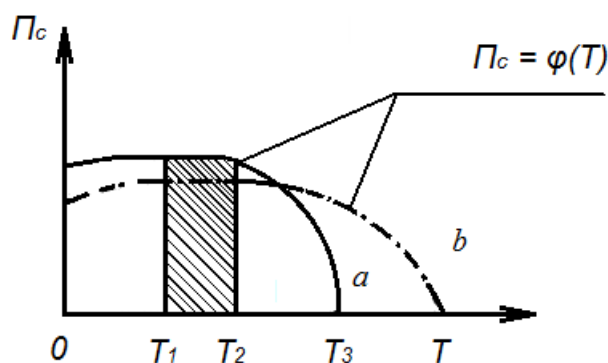


Рисунок 1.3 – Графики изменения показателя потребительной стоимости  $P_c$  машины

Показатель  $P_c$  имеет денежное выражение, но должен отражать динамику изменения в процессе эксплуатации (ухудшение) технического состояния машины, вследствие чего уменьшается её потребительная стоимость. Таким образом, выбираемый технический показатель, кроме выражения основной функции машины, должен, во-первых, легко переводиться в денежное выражение, во-вторых, отражать изменение технического состояния машины в процессе эксплуатации и, в-третьих, позволять проводить сравнение машин разных марок по степени использования потребительной стоимости.

На рисунке 1.3 отражена принципиальная динамика изменения показателя  $P_c$  для марок машин  $a$  и  $b$ . Анализ потребительной стоимости проводится по дифференциальным (точечным)

значениям показателя  $P_c$  и по его интегральным значениям (сравнение площадей под кривыми  $a$  и  $b$ ).

$$P_c^a > P_c^b$$

В пределах продолжительности эксплуатации до  $P_c = 0$  значения в любой момент времени эксплуатации (по оси абсцисс). Однако, с точки зрения потребительной стоимости (общая полезность сравниваемых машин  $a$  и  $b$ ), машина  $b$  предпочтительнее, поскольку площадь под кривой  $b$  больше площади под кривой  $a$ .

Изменение уровня потребительной стоимости в зависимости от времени эксплуатации (общей наработки) происходит в результате физического изнашивания поверхностей деталей и узлов машины. Изнашивание является основной причиной старения машины.

## 1.4 Старение машины

*Старение* технической системы – процесс накопления с разной интенсивностью повреждений её элементов, который проявляется необратимым изменением свойств и неравенством остаточного ресурса элементов системы. Под технической системой понимается машина в целом или её отдельные элементы.

Закон старения технических систем в процессе эксплуатации вызывает необходимость проведения ремонта как единственно возможного способа устранения отказа или отказов и обеспечения работоспособного состояния системы в течение назначенной конструктором наработки до предельного состояния.

Понятие старение машин может использоваться в трёх видах оценки их состояния: моральное старение; буквальное старение материалов некоторых деталей; старение, связанное с изнашиванием рабочих поверхностей деталей машин.

*Причиной морального* старения является появление в сфере эксплуатации новых машин с более эффективными рабочими, экологическими, экономическими, эргономическими и другими свойствами по сравнению с машинами предыдущих поколений. Такие машины являются (становятся) устаревшими, если их владелец решает заменить их новыми.

*Буквальное* старение связано с необратимыми процессами физико-химических изменений свойств материалов некоторых деталей – резиновых уплотнений, сальников, пластиковых и синтетических материалов деталей, включая обивку салонов машин, электропроводов и т.п. такие детали при ремонте заменяют.

Третий вид старения связан с изменением геометрических размеров и форм рабочих поверхностей деталей в результате их *изнашивания*. К этому виду старения относятся происходящие в результате длительной эксплуатации (воздействия разного рода усилий) такие изменения в деталях, как смещение поверхностей относительно друг друга и изменения физико-механических свойств их материалов (твёрдости, упругости, выкрашивания твёрдого слоя металла, возникновения трещин и т.д.).

Последние два вида старения связаны с длительным воздействием на машину и её элементы эксплуатационных факторов – природно-климатических, механических, динамических, термических и т.п. Проявления этих двух видов старения являются необратимыми. Борьба с такими проявлениями является основной целью ремонта, но не единственной.

Перечисленные проявления старения связаны с постепенным ухудшением показателей технических характеристик машины или её агрегатов и приводят к исчерпанию ресурса.

Причины неисправностей машин делятся на три группы (рисунок 1.5). На схеме приведена количественная оценка их появления. Причиной внезапных отказов являются нарушения технологии производства и ремонта, конструктивная недоработка отказавшего узла (агрегата),

концентрации внутренних напряжений (технологических, термических, деформационных и прочих), нарушение правил эксплуатации машины и т.п. Объём таких неисправностей – до 10 %. Вторая группа неисправностей (до 8 %) является следствием возникающих аварийных ситуаций (столкновение, наезды, опрокидывание и т.д.). Эти группы неисправностей приводят к потере работоспособности машины и устраняются проведением текущего ремонта.

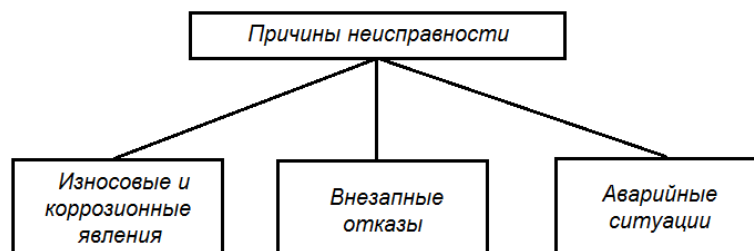


Рисунок 1.5 – Структурная схема неисправностей

Наибольшее число неисправностей (отказов) возникает из-за износных и коррозионных явлений на рабочих поверхностях деталей машины (80...90 %). При этом отказ происходит не сразу, а после того, как износ или коррозия достигает определённого, критического значения, т.е. при достижении предельного состояния машины или её агрегатов. Износные и коррозионные процессы проявляются в виде трёх групп изменений: изменения геометрических размеров и форм поверхностей деталей; смещение поверхностей деталей относительно друг друга (прогиб, нарушение перпендикулярности, соосности, параллельности и т.п.); изменение физико-механических свойств материала детали (потеря твёрдости, упругости, выкрашивание цементационного слоя, появление трещин и т.д.).

Эти изменения в деталях, достигая предельного значения, определяют момент исчерпания ресурса сборочной единицы машины или момент предельного состояния. Таким образом, основной причиной старения является изнашивание в широком смысле этого понятия.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Характеристика стадий жизненного цикла машин.
2. Основные факторы, разделяющие эксплуатационный цикл машин.
3. Влияние показателей цены и продолжительности эксплуатации машин на их потребительскую стоимость.
4. Основные причины старения машин.
5. Распределение причин неисправности по их влиянию на работоспособность машин.

## Лекция 2

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА МАШИН

### Основные понятия и определения технологии ремонта машин

При изучении любой дисциплины необходимо знать основные понятия и определения терминов, которыми она оперирует.

Термин «технология» ввёл в научное употребление Иоганн Бекман, которым он назвал научную дисциплину, читавшую им в германском университете в Геттингене с 1772 г. В 1777 г. он опубликовал работу «Введение в технологию», где писал: «Обзор изобретений, их развития и успехов в искусствах и ремеслах может называться историей технических искусств; технология, которая объясняет в целом, методически и определенно все виды труда и их последствиями и причинами, являет собой гораздо большее». Позже он развил это понятие в пятитомном труде «Очерки по истории изобретений» (1780 – 1805 гг.).

Технология – в широком смысле – объём знаний, которые можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов.

Технология - в узком смысле – способ преобразования вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки готовых изделий, контроля качества, управления.

Технология включает в себя методы, приёмы, режим работы, последовательность операций и процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием, инструментами, используемыми материалами.

Современные технологии основаны на достижениях научно-технического прогресса и ориентированы на производство материального и информационного продукта. В быту технологией принято называть описание производственных процессов, инструкции по их выполнению, технологические требования и пр.

Под технологией, вообще, принято понимать науку о способах переработки сырья в готовое изделие (фабрикат).

В ремонтном деле «сырьём» являются изношенные или вообще дефектные машины и их составные части и процесс переработки этого «сырья» сводится к ряду восстановительных операций, с помощью которых изделия приводятся в исправное состояние.

Исправность или неисправность – состояние объекта (изделия), при котором он соответствует всем требованиям технической документации или не соответствует хотя бы одному из требований.

В процессе эксплуатации машин под действием нагрузок, переменных температур и неблагоприятных условий окружающей среды искажаются свойства, формы и размеры рабочих поверхностей деталей: увеличиваются зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях; нарушается взаимное расположение деталей, зацепление зубчатых передач, что приводит к возникновению дополнительных нагрузок и вибраций; снижаются другие и эластичные свойства деталей; появляются усталостные и коррозионные разрушения; откладываются нагар и накипь. В результате отдельные детали и их соединения теряют работоспособность. Вот почему за срок службы машины значительное количество деталей требует замены или восстановления.

**Ремонт** – комплекс работы по устранению неисправностей машины (или отдельных элементов) с целью восстановления работоспособности и ресурса машины или её составных частей.

**Работоспособность** – состояние объекта (изделия), при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя параметры, установленные нормативно-технической документацией.



**Надёжность** – свойства объекта (изделия) сохранять во времени заданные функции и эксплуатационные показатели в заданных режимах и пределах требуемого промежутка времени или наработки.

**Износ** – процесс разрушения и удаление материала с поверхности твёрдого тела, проявляющийся в постепенном изменении размеров и форм тела (изделия) и накопление его остаточной деформации при трении.

Износы и дефекты, обычно медленно нарастающие и являющиеся следствием действия сил трения, воздействия высоких температур и других факторов при нормальных условиях эксплуатации, называются естественным износом.

Износы и дефекты, нарастающие быстро, являющиеся главным образом результатом неправильной эксплуатации или результатом дефектов производства называются аварийными износами.

Нанос – процесс возникновения отложений на поверхности детали. Это связано, во-первых, с наличием абразивов в воздухе, масле и топливе и, во-вторых, с разложением материалов и продуктов, участвующих в работе машины (нагар, накипь, кокс, смола и др.).

Деформация – это возникновение коробления поверхности детали (головка блока), изгиба и скручивания детали (шатуны, рамы, валы), усадки детали по длине или высоте (пружины, рессоры).

Изменение свойств материала детали – по мере работы машины под действием переменных температур, нагрузки и других факторов изменяются свойства материалов детали, например:

- 1) механические – упругие детали (сальники, прокладки, манжеты, пружины) эластичность и упругость теряют;
- 2) физические – намагниченные – магнитные свойства детали;
- 3) химические – изменяется твёрдость поверхности (шатунные и коренные шейки коленчатых валов);
- 4) сульфитация или выпадение активной массы (аккумуляторные пластины) и т.д.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

По причине возникновения:

- конструктивный отказ
- производственный отказ
- эксплуатационный отказ.

По характеру проявления:

- внезапный
- постепенный
- перемежающийся

По взаимности:

- независимый
- зависимый

Отказ по 3 группам:

- сложный
- явный
- скрытый
- деградационный

Наработка – продолжительность работы или объёма работы объекта (изделия), измеряемые в часах, мото-часах, километрах, усл. эт. га, кВт-ч электроэнергии и т.д.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации объекта (изделия) от момента его ввода до окончания эксплуатации.

Ресурс (технический ресурс) – наработка изделия от начала эксплуатации (или её возобновления после капитального ремонта) до наступления предельного его состояния или до списания.

Межремонтный срок, или межремонтный ресурс – наработка нового изделия, или бывшего в ремонте, до момента возникновения предельного состояния, при котором оно подлежит очередному ремонту, согласно техническим условиям или замене.

Безотказность – свойство объекта (изделия) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого запланированного времени или наработки без вынужденных перерывов.

Долговечность – свойство объекта (изделия) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при соблюдении установленной системы технического обслуживания и ремонтов. Количественно оценивается наработкой.

Ремонтопригодность – свойство объекта (изделия), заключающееся в его приспособленности к предупреждению и устранению отказов и повреждений путём проведения технических обслуживаний и ремонтов.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров для выполнения требуемых функций в течение, и после хранения и транспортировки.

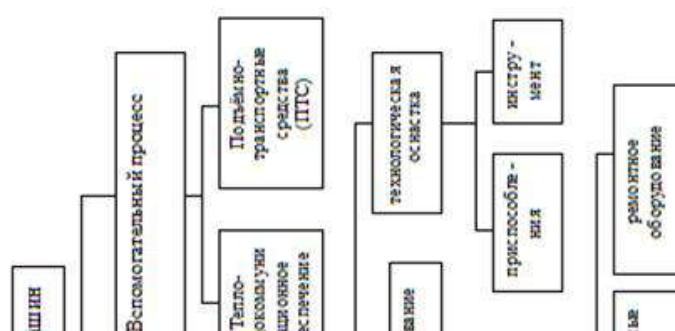
### Производственный процесс ремонта машин

Производственным процессом ремонта машин называют, комплекс работ по совокупности действий людей и орудий производства по восстановлению работоспособности и заданного ресурса машин. Производственный процесс включает в себя ряд других процессов – технологический, вспомогательный и общий технологический, (рисунок 2.1).

Технологический процесс – это часть производственного процесса, им называют сами операции обработки, восстановления, переработки и транспортировки изделия, содержащие целенаправленные и последовательные действия по изменению состояния объекта с целью получения заданных результатов – работоспособности, исправности и ресурса.

Общий технологический процесс делится на ряд отдельных технологических процессов, «привязанных» к конкретному оборудованию. Поэтому общий технологический процесс реализуется в большом количестве отдельных последовательных и параллельных технологических процессов, (рисунок 2.2). Степень его расчленённости зависит от конструкции машины и программы ремонтного предприятия.

Вспомогательный процесс – это часть производственного процесса по обеспечению основного технологического процесса, без которого не состоится технологический процесс (транспортное, энергетическое, тепловодо-коммуникационное обеспечение, подача воды, топлива, смазок, сжатого воздуха и других элементов деятельности производства).



## Рисунок 2.1 – Схема производственного процесса ремонта машин

### *Структура общего технологического процесса ремонта сложной машины*

#### Подготовка машин к ремонту

Подготовка машин к ремонту включает наружную очистку, осмотр комплектности, определение состояния машины для установления необходимого вида ремонта и объёма ремонтных работ, оформление документации для сдачи в ремонт.

Доставка машины на ремонтное предприятие, приёмка и сдача её в ремонт.

Повторная наружная очистка и мойка перед разборкой.

#### Разборка машин

Машину разбирают вначале на агрегаты, узлы и сборочные единицы, промывают их (диагностируют) и затем разбирают на детали.

Разборку агрегатов и узлов на детали ведут на своём или, при необходимости, на другом специализированном ремонтном предприятии, выполняющем ремонт этих узлов и агрегатов.

Очистка деталей.

#### Дефектация деталей

Дефектация деталей производства по технологическим картам, при которой устанавливается степень годности к повторному их использованию, необходимости восстановления деталей или их выбраковки для замены новыми деталями.

## Комплектование деталей и сборочных единиц

Сущность этого процесса заключается:

- сортирование деталей по номенклатуре и количеству, примерительно к конкретным агрегатам и сборочным единицам;
- подбору их для сборки соединений по размерам, а некоторых и по весу;
- раскладка в тару по комплектам;
- доставка комплектов на сборочные посты.

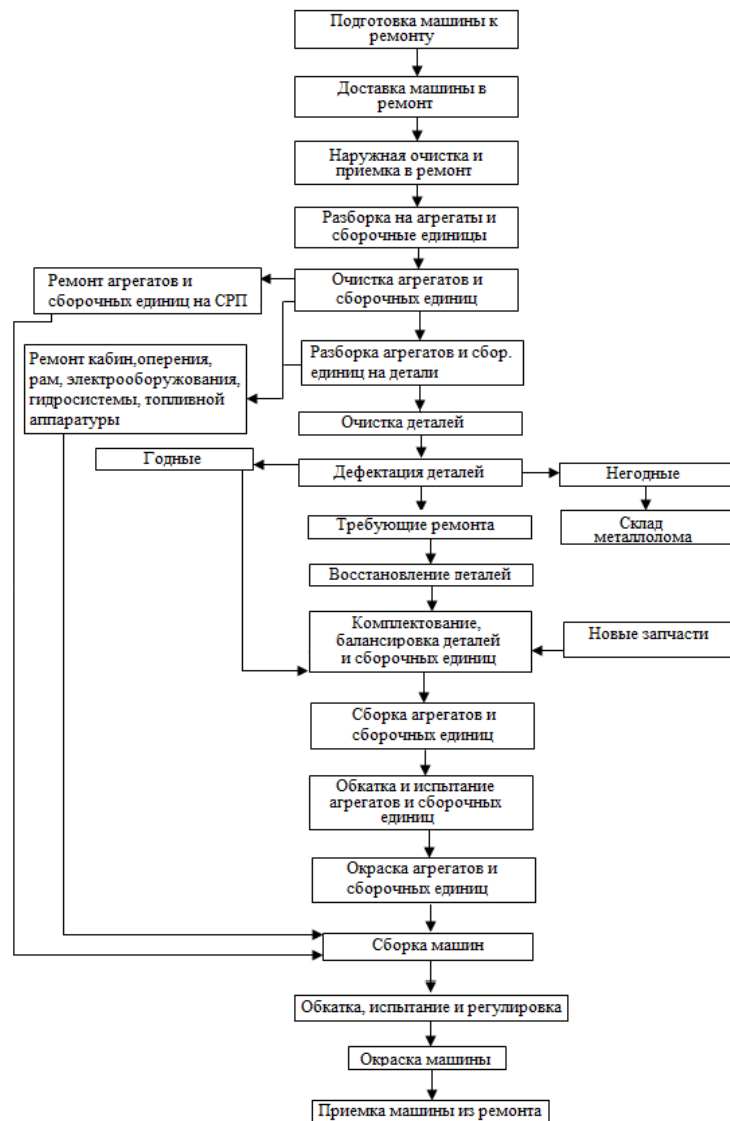


Рисунок 2.2 – Схема общего технологического процесса ремонта сложной машины

### Балансировка вращающихся деталей и сборочных единиц

Сущность балансировки заключается в выявлении и устранении неуравновешенности вращающихся деталей и сборочных единиц, вызывающие вибрацию в процессе работы изделия.

## Сборка объектов ремонта

Под сборкой объектов ремонта понимаются работы, имеющие к ней непосредственное отношение, и выполняются в сборочном цехе, а также во вспомогательных участках.

В начале собираются сочленения из деталей, затем их координируют в определённой последовательности и соединяют в узлы. Далее из узлов собирают агрегаты. И, наконец, из агрегатов, узлов и деталей – машину.

### Обкатка и испытание узлов и агрегатов после сборки

При обкатке объектов ремонта после сборки достигается взаимная приработка трущихся поверхностей сопрягаемых деталей для подготовки их к работе с нормальной рабочей нагрузкой. При обкатке выявляются дефекты ремонта, производится окончательная регулировка сопряжений и механизмов.

Испытание – это комплексная проверка качества ремонта, правильности регулировки механизмов, определение основных параметров узлов и агрегатов (удельный расход топлива, давление масла, мощность и др.).

### Окраска узлов, агрегатов и сборочных единиц

Агрегаты, некоторые составные части и детали машин окрашивают после их ремонта и сборки до установки на машину. Например, раму, двигатель, коробку передач, мосты, баки, колёса и др., окрашивают до сборки машины. Кабину, капот, крылья и другие внешние составные части и детали устанавливают на машину прогрунтованными. Окончательно окрашивают их после сборки машины.

## Сборка машин

Сборку машин ведут по технологическим картам на сборку машины в следующей последовательности:

- устанавливают раму;
- монтируют мосты и коробку передач;
- устанавливают двигатель в сборе;
- устанавливают гибкие соединения, муфты, радиаторы, монтируют механизм управления, навесные узлы и механизмы (навесную гидросистему, масляный бак, распределитель, капот);
- устанавливают кабину, топливный бак;
- устанавливают колёса или гусеницы и регулируют их;
- ставят аккумулятор;
- заправляют машину водой, топливом и маслом;
- окончательно проверяют сборку и регулировку машины.

### Обкатка, испытание и регулировка машины

Обкатка, испытание и регулировка машины проводится на специальных стендах или на полигонах ремонтных предприятий или в хозяйстве на всех режимах.

При обкатке и в первый период эксплуатации машина работает с неполной нагрузкой.

## Окраска машины

Окраску машин проводят в соответствии с технологическими картами на окраску, которые включают:

- подготовка поверхностей машины к окраске;
- грунтование;
- шпатлевание;
- нанесение наружных слоёв покрытия (краска);
- контроль качества окраски.

### Приёмка машины из ремонта

Приёмка машины из ремонта производится в соответствии с выполнением требований приёмно-сдаточного акта и дополнительных условий оформленными при сдаче машины в ремонт:

- машина должна быть комплектной;
- перечень выполненных работ по ремонту агрегатов и других составных частей машины по приёмно-сдаточным и дополнительным актам работ;
- результаты испытания двигателя – мощность двигателя, удельный расход топлива и др.
- заполненный техпаспорт с указанием вида ремонта, сборки и испытаний;
- оценка внешнего вида машины.

### Понятие терминов

В литературе и ремонтной практике используются термины: «ремонт», «восстановление», «реставрация». Нередко они используются как синонимы. Поэтому следует придерживаться смысла, изложенного профессором Казарцевым В.И.

Термин «ремонт» относится не к детали, а к разборочно-сборочному процессу всей машины и её составных частей, поскольку «ремонтировать» (в буквальном смысле французского языка) означает «перемонтировать».

Термин «восстановление» относится к детали, когда геометрические параметры её могут быть восстановлены до первоначальных значений или ремонтных размеров.

Латинский термин «реставрация» означает то же, что и русский термин «восстановление» и чаще всего относится к произведениям искусства. Вводить этот термин в практику ремонта машин нет никакой необходимости.

Таким образом:

- 1) машину, двигатель, гидроцилиндр и т.п. – ремонтируют;
- 2) детали – коленчатый вал, шатуны, корпус КПП и т.п. – восстанавливают;
- 3) художественные произведения – картины, скульптуры – реставрируют.

### Технологический процесс ремонта машин

Основные требования к технологическому процессу:

Технологический процесс разрабатывается для изготовления или ремонта изделия или совершенствования действующего технологического процесса в соответствии с достижениями науки и техники.

Технологический процесс разрабатывается для изделий, конструкция которых отработана на технологичность.

Технологический процесс должен быть прогрессивным и обеспечивать повышение производительности труда и качества изделий, сокращение трудовых и материальных затрат на его реализацию.

Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового или группового технологического процесса, а при их отсутствии на основе использования ранее принятых прогрессивных решений, содержащихся в действующих единичных технологических процессах изготовления аналогичных изделий.

Технологический процесс должен соответствовать требованиям техники безопасности, промышленной санитарии и охране окружающей среды.

#### Виды технологических процессов

Единичный технологический процесс разрабатывается для изготовления или ремонта изделия одного наименования, независимо от типа производства. Типовой технологический процесс разрабатывается для изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими процессами. Групповой технологический процесс разрабатывается для изготовления группы изделий с разными конструктивными признаками, но общими технологическими признаками.

Технологический процесс состоит из отдельных операций, которые, в свою очередь, делятся на установы, позиции, переходы и приёмы.

а) Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологические операции в технологической документации нумеруют числами кратными 5, т.е. 05, 10, 15 и т.д. Допускается добавление слева нулей – 005, 010, 015 и т.д.

Технологическую операцию записывают именем прилагательным в именительном падеже (токарная, наплавочная, сборочная и т.д.).

Установ – это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении детали.

Например: Напрессовка подшипника под прессом на один конец вала – 1-ый установ, а напрессовка подшипника под прессом на другой конец вала – 2-ой установ.

Позиция – это фиксированное положение детали совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования.

Технологический переход – законченная часть технологической операции, которая выполняется без смены инструмента, без изменения установки детали, обрабатываемой поверхности и режима работы оборудования. Изменение одного из перечисленных элементов определяет новый переход.

Переходы нумеруются числами 1, 2, 3, 4 и т.д.

Например: чистовая шлифовка 1-ой шейки коленчатого вала – 1-ый переход, потом второй – 2-ой переход и т.д.

Приём – совокупность действий человека, применяемых при выполнении перехода и объединённых одним целым назначением.

Например, постановка и снятие детали, пуск станка, переключение скоростей и т.д.

Важное значение рациональной организации процесса ремонта имеет оснащение рабочих мест оборудованием, оснасткой, приспособлениями, инструментом и транспортом.

б) Технологическое оборудование – это орудия производства, предназначенные для размещения на них объектов ремонта и выполнения заданных воздействий на них с целью придания объекту ремонта заданных свойств.

К технологическому оборудованию относятся:

- металлорежущие станки;
- сварочные и наплавочные установки;
- нагревательные печи;
- испытательные стенды;

- моечные машины и др.

в) Технологическая оснастка – это совокупность приспособлений и инструмента для установки и закрепления заготовок, деталей и инструмента, выполнения заданных технологических операций, а также для транспортировки.

Приспособления – технологическая оснастка, предназначенная для закрепления объекта ремонта или инструмента при выполнении технологических операций.

К приспособлениям относятся патроны, зажимы, лютни, подставки (проставки) и др.

Инструмент – часть технологической оснастки, предназначенной для воздействия на объект ремонта с целью изменения его состояния.

Различают:

- режущие (резцы, фрезы, свёрла, метчики и др.)

- измерительные (штангенциркули, микрометры, индикаторы, скобы, пробки и т.д.)

#### Вспомогательный процесс

а) Подъёмно-транспортные средства (ПТС) и их работы – составляют важнейшую часть, как отдельного технологического процесса, так и всего производственного процесса в целом.

ПТС делятся на 2 типа:

- прерывного действия – электро- и автопогрузчики, кран-балки, консольно-поворотные краны, подъёмники и т.д.

- непрерывного действия – конвейеры, монорельсы, рольганги, скаты, лотки и т.д.

#### Отличие технологического процесса ремонта машин от процесса их изготовления

Ремонтное производство по числу входящих в него процессов превосходит машиностроительное.

Технологический процесс капитального ремонта машин включает в себя все процессы машиностроительного производства (изготовление деталей, комплектацию, сборку, обкатку, испытание и окраску) и дополнительно специфические процессы (приёмку машин в ремонт, очистку, разборку, дефектацию и ремонт элементов машины).

При изготовлении деталей машиностроительные предприятия используют заготовки, получаемые литьём, ковкой, штамповкой и т.д. Стоимость материалов и заготовительных работ при производстве машин составляет около 75 % затрат на их изготовление. При ремонте машин восстановление деталей, в качестве заготовок, используют изношенные детали. Единственный источник экономии при капитальном ремонте машин по сравнению с их изготовлением – использование годных для дальнейшей эксплуатации деталей и восстановление изношенных деталей. В связи с этим отпадают затраты на литьё, ковку, штамповку и частично на механическую обработку. При восстановлении деталей затраты на материалы и заготовительные работы фактически отсутствуют.

Износ же большинства деталей машин измеряется десятыми или сотыми долями миллиметра, и их восстановление сводится к нанесению тонкого поверхностного слоя и заключительным операциям механической обработки.

Стоимость восстановления изношенных деталей обычно не превышает 50...60 % стоимости новых запасных частей (а некоторые и до 20 %), что является источником экономии средств при ремонте машин по сравнению с их изготовлением.

Восстановление деталей способствует сохранению природных ресурсов и снижению загрязнения окружающей среды.



## Технологическая документация на ремонт машин

Технологическая документация на ремонт машин представляет собой комплекты документов, основанные на системе Государственных стандартов (ГОСТ), в которую входят:

ЕСТПП	–	единая система технологической подготовки производства;
ЕСКД	–	единая система конструкторской документации;
ЕСТД	–	единая система технологической документации;
ГСИ	–	государственная система обеспечения единства измерений;
ЕСДП	–	единая система допусков и посадок;
ССБТ	–	система стандартов безопасности труда;
РТМ	–	отраслевые стандарты;
НТД	–	нормативно-техническая документация.

В ремонтную технологическую документацию входят рабочие документы на ремонт сборочных единиц, агрегатов, машин и оборудования, восстановление деталей и контроль изделий после их ремонта.

Основным документом для технологических процессов ремонта машин, оборудования и их составных частей в сельском хозяйстве служит типовая технология ремонта машин, разработанная ГосНИТИ (Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации МТП).

В комплект материалов типовой технологии ремонта машин входят:

- технические требования на сдачу в ремонт и выдачу из ремонта машин и их составных частей;
- технические требования на капитальный ремонт машин и их составных частей, дефектацию деталей, маршрутные технологические процессы их ремонта (операционные карты);
- нормы расхода материалов и нормативны времени на ремонт машин, оборудования и их составных частей;
- перечень ремонтно-технологического оборудования и инструмента;
- альбомы чертежей нестандартного ремонтно-технологического оборудования.

Комплект материалов типовой технологии для хозяйств по ремонту машинно-тракторного парка включает в себя все технические требования применительно к условиям и видам ремонтных работ в условиях хозяйства (то есть на капитальный и текущий ремонт машин и их составных частей, техническое обслуживание и хранение).

## Подготовка машин к ремонту и очистка объектов ремонта

### Подготовка машины к ремонту

Подготовка машины к ремонту и её доставка производится заказчиком. Объект ремонта должен соответствовать техническим требованиям на его подготовку к ремонту.

В подготовку входят:

- 1) Осмотр – определяют комплектность машины, механические и другие повреждения.
- 2) Предремонтное диагностирование – определяют вид и объём ремонтных работ.

- 3) Промывка системы охлаждения – служит для удаления накипи из системы водяного охлаждения, что позволяет восстановить эффективность её работы и сократить непроизводительный расход топливно-смазочных материалов. К наиболее распространённым способам удаления накипи относят очистку щелочными или кислотными моющими растворами, но он приводит к коррозии, особенно цветные металлы – малоэффективный, поэтому применяют МСД-1 – более эффективный моющий раствор.

Для этого систему охлаждения заполняют щелочными или кислотными растворами при температуре 80° - 90° С, и двигатель работает в течение 10 – 12 часов, затем раствор сливают и промывают систему водой.

Состав МСД-1 (из расчёта 10 – 20 г/л воды) используют в течение 5 часов при той же температуре, затем состав также сливают и промывают систему водой.

Для уменьшения или предотвращения накипобразования вводят в систему антинакипины (соли фосфорных кислот – тринатрий фосфат, триполифосфат и гексаметафосфат натрия).

Магнитная обработка воды изменяет характер накипобразования (вместо плотного слоя, образуется накипь в виде рыхлого шлама).

- 4) Наружная очистка машины – проводится перед постановкой её на ремонт, перед проведением ТО и постановкой её на хранение.

Машины очищают струёй воды или раствора под напором до 1,8 МПа и температуре 70°...90° С. Для этого используют моющие установки М-1100, М-1112, М-107 и ОМ-830.

Качественная очистка одно из условий качественного ремонта.

Один из наиболее эффективных способов – подача на очищаемую поверхность смеси пара с водой под давлением 0,6...2,0 МПа с помощью установок ОМ-3360А и ОМ-5362.

Дорожные загрязнения отмывают водяной струёй при давлении 1,6...2,0 МПа и температуре 70°...90° С без моющих средств.

Если машины загрязнены маслом и дорожной пылью, то их очищают пароводяной струёй при давлении 0,8 – 1,2 МПа и температуре 95°...100° С с добавлением моющих средств типов МС, «Лабомид», «Темп», «Аэрол» из расчёта 10...15 г/л.

#### Требования на приёмку машин в ремонт

Все машины и их агрегаты, направляемые в ремонт, должны соответствовать техническим требованиям на их приёмку, в которые входят:

- а) машины (агрегаты) должны быть очищены силами и средствами заказчика – это наружная очистка от пыли и грязи, а система охлаждения от накипи;
- б) машина должна быть комплектной;
- в) вместе с машиной сдаётся заполненный заводской технической паспорт с отметками предыдущего ремонта, заменёнными узлами и агрегатами;
- г) на машину составляют приёмо-сдаточный акт в 2-х экземплярах (1 – ремонтному предприятию, 1 – заказчику), в которых отмечается техническое состояние, комплектность, вид ремонта, срок ремонта и дополнительные требования заказчика;
- д) по письменной заявке заказчика дополнительно в акте указываются необходимость замены или ремонта пневматических шин, кабин, деталей гусениц, аккумуляторов и др.;
- е) доставка машин в ремонт и из ремонта осуществляется заказчиком.

По договорённости сторон доставка машин производится ремонтными предприятиями за дополнительную оплату.

### Предремонтное диагностирование машин

Предремонтное безразборное диагностирование проводится с целью определения технического состояния машины без разборки и решения вопроса о возможности дальнейшего использования или вида и объёма ремонтных работ.

Оценка состояния механизмов и систем двигателей производится по обобщённым показателям: мощность, давление масла, удельный расход топлива, объём газов, прорывающихся в картер двигателя и др. (цилиндропоршневая группа, кривошипно-шатунный механизм, система смазки и др.).

Техническое состояние узлов и агрегатов, не имеющих обобщённых показателей, определяют измерением размерных параметров (зазоров, разбега, качания и т.п.) или опробованием, осмотром (подшипниковые узлы, валы, гибкие передачи машин).

#### Методы контроля:

1. Органолептический (с помощью органов чувств) – осмотр, слушивание, проверка на ощупь и др. (субъективный метод).
2. Инструментальный – применение специальных приборов, стендов, инструмента и др. средств (объективный метод), обеспечивающего количественное измерение параметров состояния машины и износа деталей.

Для проведения диагностирования используют стационарные посты (проездной, тупиковый) или передвижные (переносные) средства.

В зависимости от количества и состава МТП используют:

1. До 50 тракторов – комплект КИ-5308А и установку КИ-4935.
2. До 100 тракторов (К-700, Т-150) – комплект КИ-5308А и стенд КИ-8927, СКИ-8948.
3. Более 150 тракторов (большой мощности) используют комплект, установку и стенд.

### Виды и характеристики загрязнений

МТП эксплуатируется в сложных условиях. В основу классификации загрязнений положен механизм их образования, т.е. адгезия – прилипаемость к поверхности и специфика их удаления, и подразделяются:

- Когезионные – однородные загрязнения (не высокая сцепляемость).
- Адгезионные – не однородные загрязнения и означают степень проникновения загрязнений в поверхность основного материала (высокая сцепляемость).

Загрязнения машин и их составных частей делят на две разновидности, (рисунок 2.3):

1) Загрязнения наружных поверхностей – это почвенные частицы, растительные остатки, коррозия, старая краска. Они имеют слабые когезионно-адгезионные связи. Основными способами очистки является – вода, сжатый воздух, механический инструмент, очистка абразивами.

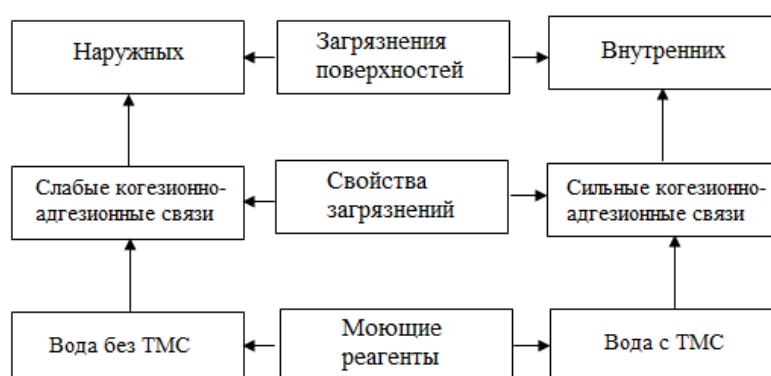


Рисунок 2.3 – Классификация загрязнений и моющих реагентов для их удаления

2) Загрязнения внутренних поверхностей – масла, смолистые отложения, нагар, накипь и др. Они отличаются значительными когезионно-адгезионными связями. Для их удаления применяют водные, щелочные и кислотные растворы, ТМС (технические моющие средства), активные многокомпонентные композиции.

#### Классификация способов очистки и мойки

Качественная очистка ремонтируемых объектов – одно из условий их высокой послеремонтной надёжности.

Качественная очистка может быть достигнута при соблюдении принципа многостадийности, когда операции очистки пронизывают весь технологический процесс ремонта машин, от её поступления на ремонт до окраски. Так некачественная очистка деталей перед сборкой (дизелей) машин снижает их послеремонтный ресурс на 20 – 30 %.

Качественная очистка ремонта достигается в том случае, если физико-химические свойства применяемых моющих (растворов) реагентов, дополняется механическими факторами (струей высокого давления, вибрацией и т.д.).

При наружной мойке машин преобладающую роль играет механический фактор за счёт воздействия на загрязнения струи высокого давления ( $P = 0,8 - 1,2$  МПа) ( $80 - 120$  кг/см<sup>2</sup>).

При очистке внутренних поверхностей, где загрязнения обладают высокой адгезией к очищаемой поверхности, доминирующую роль играет физико-химические свойства применяемых моющих средств и реагентов.

Таким образом, качество очистки поверхности определяется характеристикой загрязнений и свойствами моющих средств, а также конструкцией моечных машин и установок, которые подразделяют на три типа: струйные, погружные и комбинированные.

а) При струйной очистке механический фактор проявляется как удар струи на удаляемые загрязнения, что приводит к их разрушению и размыву.

Сила удара (P) Н

$$P = m_0 \cdot V_0 \cdot (1 - \cos \lambda) \cdot \varphi,$$

где  $m_0$  – секундная масса моющей жидкости кг/с,

$V_0$  – скорость потока, м/с,

$\lambda$  – угол падения струи, рад.

$\varphi$  – коэффициент, учитывающий изменение силы удара при удалении очищающей поверхности от сопла.

По данным ГосНИТИ, повышение давления воды с 2,5 до 15 МПа повышает производительность процесса очистки до 20 раз, снижает энергозатраты в 4 раза и расход воды в 10 раз.

Моечные машины для наружной мойки – ОМ -5359 ГосНИТИ, ОМ-5360, ОМ-5361, ОМ-5362 (мониторы).

Моечные машины камерного типа – ОМ-8036М.

Моечные машины конвейерного типа – ОМ-4267.

б) При погружной очистке наиболее эффективным фактором механического воздействия на удаляемые загрязнения следует считать вибрацию ремонтируемых объектов или моющей жидкости.

в) При комбинированной – их совместные колебательные движения ремонтируемого объекта и моющей жидкости.

В качестве моечных (очистительных) машин используют ОМ-3996, ОМ-4944 и др.

#### Характеристика моющих средств

Существует три разновидности моющих средств (очищающих реагентов).

1. ОР – органические растворители и

РЭС – растворяющие-эмульгирующие средства.

2. КР – кислотные реагенты.

3. СМС – синтетические моющие средства технического назначения.

Органические растворители – это углеводороды (бензин, керосин, бензол, спирты и др.).

Наибольший эффект очистки достигается при использовании смесей растворителей.

Например, растворитель 646 представляет собой комбинацию состава (процент по массе):

ацетон – 7

бутилацетат – 10,

бутиловый спирт – 15,

этиловый спирт – 10,

этилцеллюлоза – 8,

толуол – 50.

Органические растворители пожароопасные – их нельзя подогревать.

Растворяющие-эмульгирующие средства (РЭС) представляющие собой моющие композиции из растворителя и эмульгатора, например, поверхностно-активного вещества (ПАВ), с применением воды. Они растворяют и одновременно эмульгируют удаляемые загрязнения.

РЭС – это АМ-15 (основной растворитель – ксилол -72 %), «Эмульсин» (на керосине – 71 – 78 %), «Термос» (на дизельном топливе – 48 %), «Ритм» - на основе хлорсодержащих углеводородов.

Кислотные растворители (КР) – водные растворы неорганических и органических кислот. Их используют для удаления продуктов коррозии и накипи.

Для исключения коррозионного разрушения в них вводят, так называемые, ингибиторы кислотной коррозии - (БА-6, Катапин и др.).

Для очистки системы водяного охлаждения от накипи используют состав МСД-1 (92,5 % оксиэтиленфосфоновая кислота и 4,8 % тиомочевина) в количестве 10г/л при температуре 80° – 90°

Эффективным способом очистки системы охлаждения от накипи является промывка ее раствором молочной кислоты. Раствор 170 г кислоты на 1 л воды, подогретый до 40° – 50° раствор заливают в систему и выдерживают 1...3 ч, в зависимости от толщины накипи.

Время окончания очистки определяют лакмусовой бумагой. (опускают в раствор, если цвет не меняется, следовательно окончено растворение накипи).

Систему охлаждения от накипи можно очистить смесью растворов хромовой (50 г/л) и фосфорной (70 г/л) кислоты. Температура раствора 60° – 70°С, раствором уксусной кислоты (30 %) - 190 мл/л воды. После заливки раствора двигатель прогревают до 70° - 75°, охлаждают и промывают раствором кальцинированной соды (20 – 30 г/л) и горячей водой.

Широкое распространение нашли щелочные растворы каустической соды (углекислый натрий).

Синтетические моющие средства (СМС) представляют собой сложные композиции. Они выпускаются в виде сыпучего (белого или светло-желтого) порошка и растворяются в воде, они не токсичны и не горючи.

Водные растворы СМС допускается применять для очистки деталей, как из черных, так и из цветных металлов без заметной коррозии. Поэтому после очистки водными растворами СМС детали не нуждаются в антикоррозийной обработке.

Рабочие концентрации водных растворов СМС зависят от загрязненности очищаемых поверхностей и составляет 5 – 20 г/л. Наилучший моющий эффект проявляется при температуре раствора  $80 \pm 5^\circ \text{C}$ . Снижение температуры моющего раствора ниже  $70^\circ \text{C}$  приводит к резкому ухудшению его моющей способности.

- при  $t = 60^\circ \text{C}$  - в два, а
- при  $t = 50^\circ \text{C}$  - в четыре раза.

Названия СМС:

- «Лабомид» -101, «Лабомид» - 203 – расшифровывается - лаборатория очистки машин и деталей;
- МС – моющее средство;
- «Темп» - технический моющий препарат с добавлением эмульгаторов (жидкое стекло, хозяйственное мыло, тринатрий фосфат) и противокоррозийные присадки (хромник, нитрат натрия). После заполнения системы машина должна проработать 10 – 12 часов. Затем раствор сливают, промывают в течение 1 часа водой.

#### Регенерация моющих средств

Очистка ремонтируемых объектов с использованием жидкой очищающей среды сопровождается накоплением в жидкой среде загрязнений, удаляемых с ремонтируемого объекта. При этом очищающая среда теряет постепенно свое моющее свойство и требует регенерации.

Известно 4 способа регенерации жидкой очищающей среды.

1. Естественное отстаивание происходит под действием гравитационных сил. Твердые частицы оседают на дно, а нефтепродукты всплывают на поверхность.

Этот способ применяется на пунктах наружной очистки машин с оборотным водоснабжением.

2. Центрифугирование происходит разделение очищающей среды за счет центробежных сил, твердые частицы получают ускорение, превышающее ускорение сил земного тяготения. Масляные загрязнения в емкости вылавливаются и через воронку нефтеловушку сливаются в нефтесборник (перед центрифугированием).

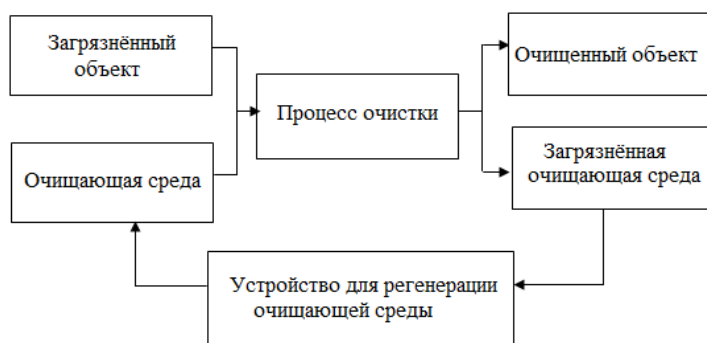


Рисунок 2.4 – Система замкнутой технологии очистки  
загрязненных объектов

3. Коагуляция. Первые два способа не очищают моющую среду от мельчайших частиц загрязнений в виде суспензий и эмульсий, удерживаемых поверхностно-активными веществами, входящими в состав ТМС. По мере их накопления (4 – 9 г/л) и (5 – 7 г/л) нефтепродуктов в моющем растворе теряются его моющие свойства.

Для удаления из отработанного моющего раствора мельчайших частиц применяют коагуляцию.

Коагуляция – это «склеивание» мелкодисперсных загрязнений и выведение их в осадок воздействием специальных коагулянтов.

Под разработанной в МГПУ технологии в моющий раствор вводят смесь коагулянтов сернокислого железа  $FeSO_4$  и гидроксид кальция  $Ca(OH)_2$  при соотношении 1 : 1 и концентрации 6 г/л. При этом обеспечивается удаление взвешенных веществ и нефтепродуктов до 98 % и создаются условия для организации замкнутой очистки ремонтируемых объектов.

Принцип: Загрязнённый моющий раствор из рабочей ёмкости поступает в регенерационную ёмкость, куда через дозатор расходного бака направляются растворы коагулянтов  $FeSO_4$  и  $Ca(OH)_2$ . Для интенсивного перемешивания коагулянтов с загрязнённым моющим раствором в ёмкость подают сжатый воздух и выдерживается 6 – 8 часов. (Рисунок 2.4)

В последние 3 – 3,5 часа подача воздуха прекращается, образовавшиеся хлопья и другие уплотненные осадки оседают на дно. Осветленный раствор направляется в рабочую ёмкость, твердые осадки удаляются.

4. Ультрафильтрация – это безреагентный способ регенерации отработанных моющих растворов с использованием трубчатых мембран, (разработан Германия – США) изготовленных из специальной стеклоткани толщиной в несколько десятков и сотен микрометров, намотанных на опорную трубу, по которой подается раствор, проходя через стеклоткань, происходит очищение раствора.

Осветленный раствор собирается в отдельный бак для повторного использования, а концентрат из масла и твердых взвесей собирается в ёмкость, для удаления.

Разработана ультрафильтрационная установка ОМ-21619, в которой реализуется описанная схема регенерации отработанных моющих растворов с использованием трубчатых мембран.

## **Разборка машин и агрегатов**

### **Общие понятия и определения**

В практике ремонта (тракторы, автомобили и сельхозмашины) принято деление машин на конструктивно-сборочные группы и элементы.

Агрегат – отдельная законченная часть машины (двигатель, коробка передач, задний мост, навесная система и др.).

Узел – отдельная законченная часть агрегата (например, в двигателе – масляный насос, топливный насос, сцепление в сборе, водяной насос и др.).

Сборочная единица – соединенные вместе две или более деталей, но не являющиеся законченной частью агрегата, узла (головка блока цилиндров с клапанными гнёздами и направляющими втулками клапанов; крышка масляного насоса с втулками и сальниками и т.д.)

Деталь – простейший элемент машины, выполненный из отдельного куска материала (втулка, ось, клапан, вал и т.д.).

Соединения деталей машин классифицируются по двум основным признакам:

1. По конструктивным признакам – это подвижные и неподвижные разъёмные и неразъёмные соединения (клапанные гнёзда, втулки).

2. По технологическим признакам – это резьбовые, прессовые, сварные, паянные, заклёпочные, клеевые, вальцовочные.

### Последовательность разборки машин

Разборка – это совокупность операций по разъединению объектов ремонта на детали и сборочные единицы в определённой последовательности.

Существует ряд общих требований к разборке любой машины, предусмотренной нормативно-технологической документацией. Машину разбирают вначале на агрегаты, затем на узлы и сборочные единицы, промывают и разбирают на детали.

Последовательность разборки машин предусматривается технологическими картами, разработанными ГосНИТИ для машин каждой марки.

В них указаны порядок выполнения технологических операций, применяемое оборудование, инструмент и технические требования на выполняемые работы.

Если технологической документации нет, то сначала снимают детали, которые можно легко повредить (масляные и топливные трубки, шланги, рычаги, тяги, электропроводку и др.).

Агрегаты и сборочные единицы, которые ремонтируют на специализированных ремонтных предприятиях (СРП), после их очистки, комплектными, отправляют на склад, а затем партиями на СРП.

Некоторые агрегаты и сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также на местах их ремонта и сборки (кабины с оборудованием, топливный бак, масляный и водяной радиаторы, воздухоочиститель, топливная и гидроаппаратура, электрооборудование и др.).

Ряд узлов (и агрегатов) после их снятия с машины подвергаются предварительному испытанию для определения их работоспособности и выявления неисправности (топливный и масляный насосы, карбюратор, турбокомпрессор, гидравлика). Разборка машин и агрегатов в основном сводится к разъединению резьбовых соединений, снятию закреплённых (рассоединённых) деталей, узлов и распрессовке соединённых с натягом.

Резьбовые соединения разбирают с помощью различных ручных инструментов, а также инструментом с электрическим или пневматическим приводом.

Не разрешается применять зубило и молоток для отвёртывания болтов, гаек, шурупов, пробок и т.д., так как это может повредить их.

При снятии чугунных и алюминиевых деталей, закреплённых большим числом болтов, во избежание появления трещин или деформаций деталей (алюминиевых), следует сначала отпустить на пол-оборота все болты или гайки и только после этого их вывёртывают.

Заржавевшие соединения перед отвёртыванием замачивают в керосине. После разборки крепёжные детали (болты, гайки, стопорные пружинные шайбы) укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки.

Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съёмников и приспособлений. Недостаток применения прессов и съёмников состоит в том, что при выпрессовке происходит повреждение (задиры) посадочных поверхностей сопрягаемых деталей, поэтому повторное их



использование без восстановления зачастую невозможно. Существует ряд методов разборки таких соединений:

Гидропрессовый метод основан на создании между контактирующими поверхностями деталей масляной прослойки, т.е. изготовление в соединении специальных канавок, выточек для перехода масла, подаваемого под давлением 150...400 МПа, в зону контакта сопрягаемых деталей.

Конструкционно-тепловой метод основан на индукционном нагреве охватывающей детали, при этом разъединение деталей происходит при тепловом зазоре, что обеспечивает разборку соединений с натягом без повреждений посадочных поверхностей. Зазор образуется за счёт нагрева охватывающей детали со скоростью, превышающей скорость передачи тепла в охватываемую деталь через поверхность их контакта. В отдельных случаях штифты, втулки и оси можно выпрессовывать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными бойками в той же последовательности, в которой они запрессовывались.

При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывается к наружному кольцу, а с вала – к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.

Нельзя разукрупнять детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками, шатуны с крышками шатуна и др.)

Запрещается обезличивать детали с совместной балансировкой, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (коленчатый вал с маховиком, конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов, распределительные шестерни и др.)

Отдельные неподвижные соединения разбирают только после их дефектации. (Например, клапанные гнёзда, втулки клапанов, втулки распределительных валов и другие детали, которые могут быть расточены под увеличенный (ремонтный) размер на месте, безихвыпрессовки).

#### Технологическое оборудование, инструмент и приспособление для разборки машин

Применяют следующее оборудование и инструмент: стенды, прессы, съёмники, гайковёрты, ключи и приспособления.

Машину на агрегаты разбирают на передвижных или не подвижных стендах, тележках, подставках или козлах.

1) Стенды предназначены для разборки-сборки при ремонте двигателей, коробок передач, мостов тракторов и автомобилей, шнеков зерноуборочных комбайнов, муфт сцепления и других узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники.

По назначению стенды делят на универсальные и специализированные.

Первые предназначены для установки на них однотипных агрегатов машин различных моделей или разнотипных агрегатов одной модели.

Вторые служат для разборки однотипных агрегатов машин определённых моделей. Их обычно применяют на специализированных ремонтных предприятиях с большой программой.

Съёмники и прессы предназначены для разборки соединений с гарантированным натягом и выполнения правки и гибочных работ.

Для работ используют гидравлические прессы усилием 10 и 20 т.

Для мелких прессовых работ, осуществляемых на столах и верстаках, применяют однотонные речные, гидравлические и пневматические прессы.

В ремонтных мастерских широко используются винтовые переносные и подвесные гидравлические и пневматические пресс-съёмники. Наибольшую трудоёмкость при разборке машин составляют винтовые и прессовые соединения: винтовые – 60...65 % от общей трудоёмкости; прессовые – 20...25 %. Усилие распрессовки на 10 – 15 % больше усилия запрессовки того же соединения.

В небольших мастерских общего назначения широко используют универсальные винтовые съёмники, оборудованные винтом с гайкой и двумя-тремя подвижными лапками-захватами. Принцип их устройства схематично изображено на рисунке 2.5.

Наиболее распространенная схема конструкции съёмника на рисунке 2.5а.

На схеме 2.5б – съёмник для снятия опоры направляющего колеса трактора Т-4.

На схеме, рисунке 2.5в, выполнен съёмник для выпрессовки гильз из блоков двигателей.

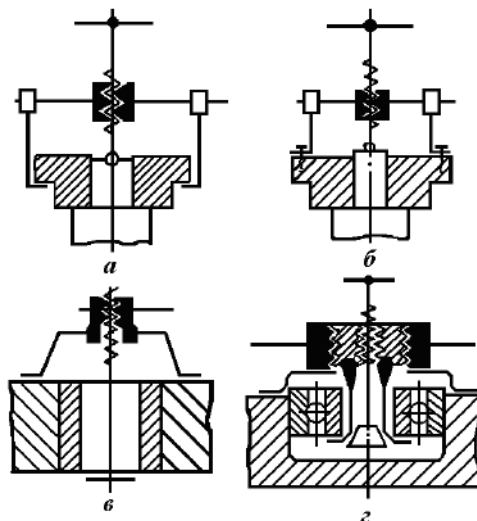


Рисунок 2.5 – Схемы различных съёмников

Винтовой съёмник для выпрессовки подшипников качения, установленных внутри детали, иллюстрирует рисунок 2.5г.

Разборочно-сборочные и ремонтные работы сопровождаются операциями снятия и транспортировки различных агрегатов и сборочных единиц. Осуществляются эти операции с помощью подъёмно-транспортного оборудования, к которому относятся тали ручные и электрические, лебёдки, домкраты, краны, кран-балки, поворотные краны, монорельсы, транспортное оборудование.

Транспортные средства: конвейеры, рольганги, карусельные столы, тележки, тачки, электро- и автокары.

Более половины всех соединений составляют резьбовые (60–65%).

При их разборке применяют механизированный электро-, пневмо- и гидравлический инструмент. (гайковерты, шуруповёрты, шпильковерты и т. д.)

Большое распространение получили ударно-вращательный способы разборки с помощью ударных гайковертов, которые обладают меньшей массой, по сравнению с гайковертами с вращательными действиями.

Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили пневматические ручные гайковерты. Они имеют меньшую массу (в сравнении с электрическими), простую конструкцию, надёжность и безотказность в работе.

Торможение пневмодвигателя происходит до полной остановки без вреда для дальнейшей работы инструмента.

При разборке широко используют также ручной инструмент различных конструкций – рожковые, торцовые, трещоточные, коловоротные и накидные ключи.

Особенности разборки и сборки машин в ЦРМ и СРП

а) Существует два типа ремонтных предприятий:

1) Специализированные ремонтные предприятия (СРП), когда на одном предприятии ремонтируются однотипные машины или однотипные агрегаты машин определенных моделей (Например: 1) Тракторы Т-150 и Т-150К; МТЗ-80, 82, 82Р, 100, 100Р; 2) Двигатели ЯМЗ-236, 238НБ, 240 и др; СМД-62, 64, 35, 32 и др.).

2) Ремпредприятия общего назначения – неспециализированные, на которых ремонтируются машины различных марок и назначений (Например: Тракторы-К-700, Т-150, ДТ-75, МТЗ-80 и т.д., а также зерноуборочные, кормоуборочные, свеклоуборочные комбайны и автомобили и др.) – ремонтно-технические предприятия (РТП) и центральные ремонтные мастерские (ЦРМ) хозяйств.

б) Существует также два вида ремонта:

1) Обезличенный – это, как правило, на СРП с большой программой ремонта, когда детали машин после их дефектации и восстановления комплектуют по размерным группам и устанавливаются на любую другую машину (по очереди – на конвейере). Принадлежность деталей в приработанных соединениях при этом не сохраняется.

2) Необезличенный - когда детали с разобранной машины после восстановления и доукомплектования (взамен выбракованных) устанавливаются на эту же машину.

в) Отличие разборки и сборки машины в ЦРМ и СРП.

1) В СРП – может быть обезличенный, не обезличенный и смешанный вид ремонта.

- В ЦРМ – необезличенный, (за исключением полной замены агрегата или аварийного ремонта).

2) В СРП разборку и сборку машин ведут на отдельных специализированных постах, разными исполнителями.

- В ЦРМ – разборку и сборку машин ведут, в основном, одни и те же исполнители на одном и том же посту.

3) В СРП – разборку агрегатов, дефектацию деталей, комплектование и сборку агрегатов ведут на отдельных специализированных постах.

- В ЦРМ – разборку агрегатов, дефектацию деталей, комплектование и сборку агрегатов ведут на одном месте одними исполнителями.

Разборка машин и агрегатов должна производиться с соблюдением требований чистоты. Не соблюдение требований чистоты приводит к ухудшению условий труда, снижению качества работы, порождает производственный брак и нарушение правил техники безопасности.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Основные понятия и определения технологии ремонта машин.
2. Производственный процесс ремонта машин.
3. Структура общего технологического процесса ремонта сложной машины.
4. Технологический процесс ремонта машин.
5. Отличие технологического процесса ремонта машин.
6. от процесса их изготовления.
7. Технологическая документация на ремонт машин
8. Подготовка машин к ремонту и очистка объектов ремонта.
9. Предремонтное диагностирование машин.
10. Виды и характеристики загрязнений.
11. Классификация способов очистки и мойки.
12. Разборка машин и агрегатов.

13. Последовательность разборки машин.
14. Технологическое оборудование, инструменты приспособление для разборки машин.

## Лекция 3

# ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОК СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### Дефектация деталей

В результате эксплуатации (трение, усталости материала, коррозии и т.д.) изменяются геометрические параметры деталей и физико-механические свойства материала деталей, усталостные повреждения. С целью определения этих изменений проводится дефектация деталей и сборочных единиц.

Дефектация – это технологическая операция, заключающаяся в определении возможностей дальнейшей эксплуатации деталей и сборочных единиц, необходимости их восстановления, или выбраковки.

Дефектация деталей осуществляется на специальном месте, оснащённом необходимым оборудованием, приборами и инструментом и подразделяется на 2 группы.

Первая группа: Детали, получившие аварийные дефекты, имеют обычно явно выраженные признаки, по которым без особого труда может быть решён вопрос:

- можно ли такие детали допустить к дальнейшей работе;
- допустить после некоторого восстановления;
- подлежат окончательной выбраковке. К таким дефектам относятся: трещины, задиры, выбоины, коробление деталей, обломы фланцев крепления, коррозии, сорванные резьбы и т.д.

К этим дефектам приводит в основном нарушение режимов эксплуатации и правил ТО.

Вторая группа: Это детали подверженные естественному износу и детали, имеющие скрытые дефекты. Эта группа деталей является самой обширной, наиболее трудоёмкой и весьма актуальной и важной в организации ремонта. Какие это дефекты:

1. Это изменение геометрических параметров деталей.

Под изменением геометрических параметров деталей понимают изменение их размеров, форм и взаиморасположение поверхностей.

К нарушениям форм относятся: непрямолинейность, овальность, конусность и т.д.

К отклонениям взаимного расположения поверхностей относятся – непараллельность плоскостей и осей вращения поверхностей, торцовое и радиальное биение, несоосность и т.д.

Изменение физико-механических свойств материала – это нарушение структуры материала, уменьшение или увеличение твёрдости, прочности, коэрцитивной силы ферромагнитных материалов и т.д.

2. Усталостные повреждения нарушают сплошность материала, способствуют возникновению микро- и макротрещин, выкрашиванию металла рабочих поверхностей и излому деталей.

Степень годности деталей к повторному использованию или восстановлению устанавливают по технологическим картам на дефектацию.

В них указаны: краткая техническая характеристика детали (материал, вид термической обработки, твёрдость, размеры восстановления, отклонения формы и взаимного расположения поверхностей), возможные дефекты и способы устранения, методы контроля, допустимые без ремонта и предельные размеры.

Оценку проводят сравнением физических геометрических параметров деталей и других технологических характеристик с номинальными или допустимыми значениями, указанными в технологических картах и подразделяются на 4 размерные группы:

1. *Номинальными* – считают размеры и другие технические характеристики деталей, соответствующие рабочим чертежам;

2. *Допустимыми* – считают размеры и другие технические характеристики детали, при которых она может быть поставлена на машину без восстановления и будет удовлетворительно работать в течение предусмотренного межремонтного ресурса;

3. *Предельными* – называют размеры и другие характеристики детали, при которых она не может быть поставлена на машину без восстановления;

4. *Выбраковочными* – размеры и другие характеристики детали, при которых она не может быть восстановлена (или её восстановление экономически не выгодно) существующими способами.

Часть деталей с размерами, не превышающими допустимые, могут быть годными в соединении с новыми (запасными частями), восстановленными или с деталями, бывшими в эксплуатации. Для этого в технологической документации приводят допустимый размер контролируемой детали в сопряжении с новой деталью. Поэтому в процессе контроля их сортируют на 5 групп и маркируют краской соответствующего цвета:

1. Годные – зелёным;
2. Годные в соединении с новыми или восстановленными до номинальных размеров деталями – жёлтым;
3. Подлежащие ремонту в данном ремонтном предприятии – белым;
4. Подлежащие ремонту в СРП – синим;
5. Негодные (утиль) – красным.

У деталей обычно контролируют только те параметры, которые могут изменяться в процессе эксплуатации машины.

При оценке ремонта или восстановления любого объекта используют понятия: методы и способы.

Эти понятия синонимы – они несут одинаковую смысловую нагрузку.

Но их отличия надо знать.

Метод – это теоретическое определение чего-то:

Например: 1) Марксистский или диалектический метод, т.е.

теоретическое определение в философии.

2) Производственный, поточный или передовой методы производства.

Способ – это практическое действие при исполнении какого-либо процесса.

Например: 1) Способ изготовления детали или лекарства.

2) Способ механической обработки изделия или другого процесса и т.д.

Способы и средства контроля геометрических параметров деталей

Многообразие размеров, форм и взаимного расположения поверхностей деталей требует применения различных способов измерения и контрольно-измерительных средств.

Основные способы

Органолептический способ

Осмотром – при разборке выявляют изломы, трещины, выкрашивания, прогорание или перегрев, изгибы, скручивания, обрыв витков резьбы и т.д. (При этом осмотр возможен как невооружённым глазом, так и используют лупы, проверочные плиты, микроскопы).

Проверкой на ощупь (опробованием вручную) – лёгкость проворачивания подшипников, перемещение деталей по шлицам и д.р.

Проверкой остукиванием. Основан на изменении тона звучания детали при лёгком ударе молотком. При этом выявляют плотность посадок штифтов и шпилек в корпусах, промежуточных втулок и др.

Ослушиванием – выявление стука, звука работ детали.

### Инструментарный способ

Проверка с помощью универсальных измерительных инструментов и приборов.

Для детали определяют значение контролируемого параметра в определённом интервале его значений – отклонение от заданного размера для сопряжения, отклонение от заданного зазора или натяги, а также параллельность плоскостей, правильность форм и т.д.

Для этих целей используют различные инструменты – штангенциркули, микрометры, индикаторные нутромеры, щупы, штангензубомеры, оптимеры, миниметры, инструментальные микроскопы, а также для определения давления (жидкости) – манометры, расхода – ротаметры и др.

Проверка с помощью специальных измерительных средств – предназначена для контроля конкретных деталей с высокой производительностью и точностью. К ним относятся, например, приборы для проверки изгиба и скручивания шатунов, радиального биения подшипников качения, оправки для проверки соосности гнёзд коренных подшипников блока цилиндров и др.

Проверка с помощью жёсткого предельного инструмента без определения численного значения измеряемого параметра – это (бесшкальные) калибр-скобы и калибр-пробки, предназначенных для определения предельных размеров детали. Используются для выявления величины износа деталей с цилиндрическими внутренними и наружными поверхностями, а также деталей с фасованными поверхностями (зубья, щупы, шпоночные канавки и др.).

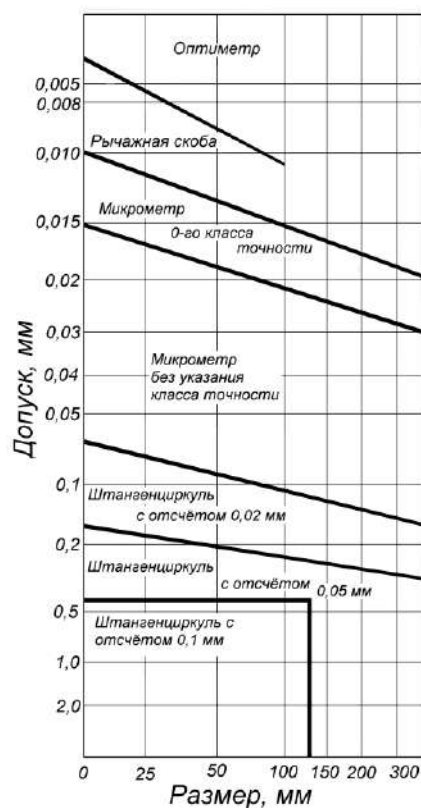


Рисунок 2.6 – Номограмма выбора мерительных средств для валов

Для измерения детали по внутреннему диаметру используют предельные пробки, а по наружному – предельные скобы (обычно многоразмерные – для уменьшения количества мерительного инструмента).

Поскольку износ всегда направлен на тело детали, надобность в проходных калибрах, в ремонтном деле отпадает.

При выборе средства измерения необходимо учитывать точность изготовления измеряемого элемента детали, его метрологические характеристики (цена деления, точность отсчёта, предел измерения).

Для инструментальной проверки существуют номограммы выбора мерительных средств (для валов, отверстий и глубин), где указывается цена деления инструмента, точность отсчёта, предел измерения и т.д. (рисунок 2.6).

Есть аналогичные номограммы для отверстий и для глубин

#### Проверка физико-механических свойств материала деталей

Для оценки физико-механических свойств материала деталей - применяют специальные приборы, приспособления и оборудование.

Упругость пружин проверяют на приборе КП-0507 с весовым механизмом.

Шероховатость и микротвёрдость поверхности деталей проверяют профилометрами, инструментальными микроскопами и твёрдомерами (ТШ, ТК и др.).

#### Способы выявления несплошности материала деталей

Дефекты несплошности материала деталей, (бывших в эксплуатации) можно условно разделить на 2 группы:

- явные;
- скрытые.

Явные дефекты – видимые невооружённым глазом – это трещины, обломы, пробоины, смятие, коррозия и т.д.

Их обнаруживают внешним осмотром невооружённым глазом, иногда используют лупу 5...10 кратного увеличения или ощупыванием, отстукиванием.

Скрытые дефекты сплошности материала деталей обнаруживают различными способами контроля (дефектоскопии):

- капиллярный;
- обнаружением подтекания жидкости или выхода пузырьков газа;
- магнитный;
- ультразвуковой (акустический);
- рентгеновский и др.

Капиллярный способ – предназначен для выявления нарушений сплошности поверхностных слоёв детали (трещин) в любых материалах. Сущность его заключается в том, что на очищенную поверхность детали наносят специальную жидкость (пенетрант) в течение некоторого времени, с тем, чтобы она успела проникнуть в полости дефекта (попадая в канавки, раковины жидкость искривляется (образуя мениск) в результате возникновения давления, большего, чем давление воздуха). Затем с детали удаляют остатки жидкости, просушивают. Жидкость остаётся только в полости дефекта. Для её выявления на поверхности детали наносят проявляющий материал, который способствует выходу жидкости из трещины в адсорбции проявляющим веществом или диффузии в него.



При сорбционном способе на поверхности детали наносят сухой порошок (сухой метод) или порошок в виде суспензии (мокрый метод).

За счёт сорбционных сил, проникающая жидкость извлекается на поверхность изделия и смачивает проявитель.

При диффузном способе на поверхность детали наносят специальное покрытие, в которое диффундирует проникающая жидкость из полости дефекта.

Этот способ более чувствительный, его применяют для обнаружения мелких трещин. Для получения контраста, в проникающую жидкость вводят свето- и цветоконтрастные вещества.

Если в состав пенитранта входят вещества, способные флуоресцировать при облучении ультрафиолетовым светом, то такой метод называют – люминесцентным.

Если в пенитранта добавляют красители, видимые при дневном свете, такой метод называют – цветным.

Для дефектоскопии деталей, поступающих в ремонт, применяют методы керосиновой пробы, (капиллярный метод) гидравлический и пневматический (компрессионный), вакуумный.

Способ керосиновых проб широко применяют для контроля качества сварных швов. Керосин обладает хорошей проникающей способностью и проникает в отверстия диаметром более 0,1 мм. При контроле качества сварных швов, на одну из поверхностей изделия наносят керосин, а на противоположную – адсорбирующее покрытие (суспензию молотого мела 350 – 450 г на 1 л воды). Наличие сквозного отверстия (трещины) определяют по жёлтым пятнам керосина на меловой обмазке.

#### Обнаружение подтекания жидкости и выхода пузырьков газа.

Этот метод используют при дефектоскопии герметически пустотелых деталей: блоков цилиндров, головок блоков цилиндров, водяных и масляных радиаторов, баков, трубопроводов, шлангов, камер шин, поплавков карбюраторов и др.

1) При гидравлическом способе дефектоскопии внутреннюю полость изделия заполняют рабочей жидкостью (водой), герметизируют, создают избыточное давление и выдерживают деталь некоторое время.

Наличие дефектов устанавливают визуально по появлению капель воды или отпотевания наружной поверхности.

2) Пневматический способ дефектоскопии пустотелых деталей более чувствительный, чем гидравлический, т.к. воздух легче проходит через дефекты, чем жидкость. Во внутреннюю полость деталей закачивают сжатый воздух, а наружную покрывают мыльным раствором или погружают деталь в воду. О наличии дефекта судят по выделению пузырьков воздуха. Давление воздуха зависит от конструкции и особенностей деталей и обычно равно 0,05...0,1 МПа.

3) Вакуумный способ – обратный пневматическому.

#### Магнитный способ

Этот способ применяют для обнаружения дефекта в деталях, изготовленных из ферромагнитных материалов. Способ основан на появлении в месте дефекта магнитного поля рассеивания.

Магнитный поток, встречая на своём пути дефект с низкой магнитной проводимостью по сравнению с материалом детали, огибает его. Часть магнитных силовых линий выходит за пределы дефекта детали, образуя поле рассеивания. Чаще всего магнитное поле рассеивания устанавливают при помощи магнитных порошков (сухой способ) или суспензии (мокрый способ).

Существует 3 способа:

1. Магнитно-порошковый.

Проявляющий порошок или суспензию наносят на проверяемую поверхность. Под действием магнитного поля рассеивания частицы порошка концентрируются около дефекта в

большей мере, чем по остальной поверхности детали. Форма скоплений проявляет очертания дефекта.

Порошок магнетита ( $Fe_3O_4$ ) чёрного и тёмно-коричневого цвета используют для контроля светлой поверхности детали. Порошок оксида железа ( $Fe_2O_3$ ), буро-красного цвета – для контроля тёмных поверхностей.

Магнитную суспензию приготавливают, используя керосин, трансформаторное масло, смесь минерального масла с керосином и водные растворы некоторых веществ. На 1 л жидкости – 30 - 50 г магнитного порошка.

Намагниченность детали должна быть достаточной для создания около дефекта магнитного поля рассеивания.

Чрезмерно большая намагниченность приводит к появлению «ложных» дефектов, а недостаточная – к снижению чувствительности способа.

Для достаточной намагниченности детали определяют силу тока.

Сила тока, А, при циркулярном намагничивании цилиндрических деталей:

$$I = 0,25N \cdot d,$$

где  $N$  – напряженность магнитного поля А/м, на поверхности детали ( $N = 1590-3979$  А/м).  
 $d$  – диаметр детали, мм.

Для тонких пластин и дисков сила тока, А,

$$I = 0,16N \cdot b$$

где  $b$  – ширина пластины или диаметр диска, мм.

После контроля все детали, кроме бракованных, размагничиваются, воздействуя на них переменным магнитным полем, изменяющимся от максимального значения до нуля. Если деталь при восстановлении нагревается до температуры  $600^\circ - 700^\circ$  С, то она саморазмагничивается.

У хорошо размагниченной детали, при посыпании ее порошком он не должен удерживаться на поверхности.

В ремонтном производстве для дефектоскопии детали магнитным способом рекомендуются переносные и передвижные магнитные дефектоскопы: ПМФ-68; -70; -77; -3М; М-217, МДВ.

2. Сущность магнитографического метода заключается в намагничивании изделия при одновременной записи магнитного поля на магнитную ленту, которой покрывают деталь, и последующей расшифровкой полученной информации.

3. Для обнаружения дефектов феррозондовым способом применяют феррозондовые преобразователи.

Ультразвуковой метод – разновидность акустических методов контроля дефектов.

Метод основан на свойстве ультразвуковых колебаний (волн) прямолинейно распространяться в однородном твёрдом теле, и отражаться от границы раздела среды с различным акустическим сопротивлением, в том числе нарушенной сплошности материала (трещины, раковин, расслоений и др.)

В практике чаще всего применяют теневой и импульсный эхо-методы дефектоскопии.

1. Теневой метод основан на сквозномпрозвучивании, (рисунок 3.1).

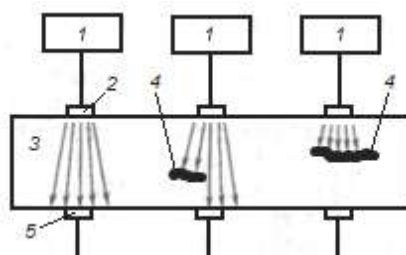


Рисунок 3.1 – Схема установки ультразвуковой дефектоскопии теньвым методом:

1 – генератор; 2 – пьезоизлучатель; 3 – изделие; 4 - дефекты; 5 – пьезоприёмник; 6 – усилитель; 7 – индикатор

Ультразвуковые колебания (УЗК) воспринимаются пьезоприёмником без изменения амплитуды, через усилитель подаются на индикатор. Если на пути пучка УЗК встречается дефект, то амплитуда на экране прибора будет меньше исходного значения.

2. Импульсный эхо-метод основан на посылке в деталь излучения в виде коротких импульсов, регистрации интенсивности и времени, отраженных от дефектов и границ детали сигналов (эхо - импульсов), (рисунок 3.2).

Периодом импульсов называют время, мкс, от начала действия одного импульса до начала следующего, т.е.

$$T = \tau + t,$$

где:  $\tau$  - длительность импульса, мкс;

$t$  – пауза, мкс.

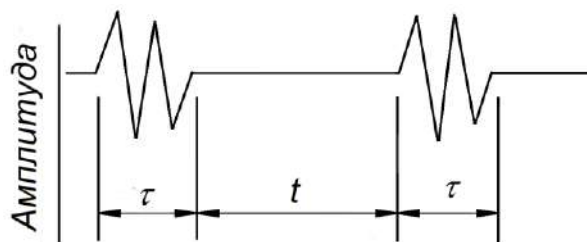


Рисунок 3.2 – Схема импульсного эхо-метода дефектации детали

Импульсы посылаются один за другим между ними – пауза.

Импульсы посылаются и принимаются одной пьезоголовкой.

Отражаясь от дефекта или границ раздела среды, они воспринимаются пьезоэлементом в период паузы. Для того чтобы эхо-сигнал не попал на головку в период, когда она работает как излучатель, длительность пауз должна быть в 2...3 раза больше длительности импульсов ( $t = (2...3) \tau$ ). Применяют дефектоскопы УЗД – 7Н, ДУК-5В; -63; и др.

Для контроля сварных соединений служат дефектоскопы УД-11ПУ; УД-10П и др.

Метод рентгеновской дефектоскопии деталей основан на потере интенсивности рентгеновских лучей при прохождении их через сплошной материал и через пустоты, образованными дефектами в материале.

Используется для просвечивания ответственных деталей, ответственных сварных швов и др.

Правильная дефектация деталей позволит предотвратить аварийные поломки машин, повысить качество ремонта и снизить его себестоимость.

### Комплектование и балансировка деталей и сборочных единиц

Сущность и задачи комплектования деталей

Комплектование деталей – это один из технических процессов ремонта машин и их агрегатов и подготовительный перед сборкой, он заключается в подборе и пригонке полного комплекта деталей на изготовление или ремонт изделия. Сущность этого процесса заключается: в сортировании деталей (по номенклатуре и количеству), применительно к конкретным агрегатам и сборочным единицам; подбору их комплектов для сборки соединений по размерам, по весу, а при необходимости, их подгонка; раскладка в тару и доставка комплектов на сборочные посты, согласно такту сборки агрегатов и технологическим картам.

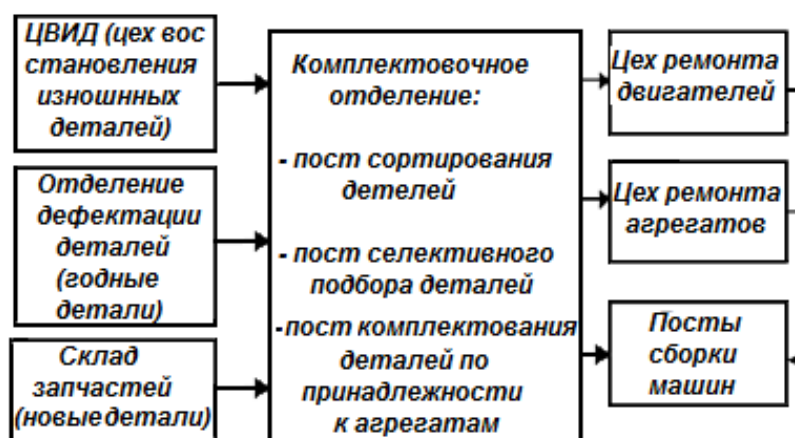


Рисунок 2.9 – Схема комплектации деталей

Необходимость комплектования вызвана тем, что на ремонтных предприятиях при сборке машин используются детали: новые, бывшие в эксплуатации и восстановленные.

Задача комплектования деталей – это сократить сроки сборки, обеспечить ритмичность выпуска продукции сборочными постами, повысить качество отремонтированных изделий.

Детали комплектуются в специальном (комплектовочном) отделении, оборудованном стеллажами, подставками, столами, передвижными тележками, ящиками, контейнерами, универсальным измерительным инструментом, специальными приборами и приспособлениями.

Крупные базисные детали (рамы, блоки цилиндров, картеры задних мостов, кабины, облицовка и др.) после дефектации отправляются на восстановление или сборку, минуя комплектовочное отделение.

Детали комплектуются, в соответствии с технологическими картами на комплектование узлов, агрегатов и машин.

Сортирование деталей предусматривает раскладку их по агрегатам и сборочным единицам, а также в пределах агрегата – разбивку деталей по размерным группам, массе, межцентровому расстоянию и др. показателям.

Способы комплектования деталей

На ремонтных предприятиях существует 2 способа комплектования деталей: штучным и селективным (групповым) подбором.

**а) Способ штучного подбора** – заключается в том, что к одной детали с определённым размером, подбирают вторую деталь, исходя из допустимого при их сборке зазора для подвижных соединений или натяга – для неподвижных.

Примером подвижного соединения может служить подбор поршня и гильзы двигателя по допустимому зазору, с помощью двух щупов, толщина которых равна минимальному и максимальному допустимым зазорам.

При простом (штучном) подборе соединяемых деталей не всегда достигается требуемое качество сборки и затрачивается много времени. Несмотря на эти недостатки, его широко применяют на ремонтных предприятиях, особенно при ремонте простых сельскохозяйственных машин. Подбор выполняют к базовым деталям, а не, наоборот (к гильзе – поршень, а не к поршню – гильзу).

**1-ый способ:** Поршень и гильзу обрабатывают с широким полем допусков зазора поршень – гильза и для различных двигателей колеблется от 0,02 – 0,04 мм, впоследствии чего любой поршень не может быть поставлен в любую гильзу.

По техническим требованиям на сборку двигателя Д-240, номинальный зазор между гильзой и поршнем должен быть 0,14...0,40 мм. Эти детали подбирают с помощью 2-х щупов: толщина одного равна минимально допустимому, а другого – максимально допустимому зазору.

Если поршень с щупом, равным минимальному зазору, проходит по всей длине гильзы свободно, а с щупом, толщина которого соответствует максимальному зазору, не проходит, то такие детали считаются скомплектованными.

Гильзу и поршень можно подбирать путем предварительных замеров соединяемых деталей. Например, замеряют диаметр гильзы, тогда диаметр поршня с учётом допустимых зазоров определяют по формулам:

$$d_{n \max} = D_{\text{ц}} - \delta_{\min};$$

$$d_{n \min} = D_{\text{ц}} - \delta_{\max}$$

где:  $d_{n \max}, d_{n \min}$  - максимальный и минимальный диаметр поршня, мм;

$D_{\text{ц}}$  - диаметр ремонтной гильзы цилиндров;

$\delta_{\min}, \delta_{\max}$  - допустимые минимальные и максимальные зазоры, мм.

**2-ой способ:** Гильзу и поршень можно подбирать путем предварительных замеров соединяемых деталей. Например, диаметр поршня с учетом допустимых зазоров (0,14...0,40 мм) определяют по формулам:

$$d_{\text{п max}} = D_{\text{ц}} - \delta_{\min} = 110,7 - 0,14 = 110,56 \text{ мм};$$

$$d_{\text{п min}} = D_{\text{ц}} - \delta_{\max} = 110,7 - 0,40 = 110,3 \text{ мм}$$

где:  $d_{\text{п max}}, d_{\text{п min}}$  – максимальный и минимальный диаметр поршня, мм;

$D_{\text{ц}}$  – диаметр ремонтной гильзы цилиндров, (Д-240) - 110,7мм;

$\delta_{\min}, \delta_{\max}$  – допустимые минимальные и максимальные зазоры, мм.

**б) Селективный подбор**, заключается в том, что соединяемые детали после их сортировки разбиваются на размерные группы. Число размерных групп зависит от конструктивного ( $\delta_{к.з.}$ ) и монтажного ( $\delta_{м.з.}$ ) допусков зазоров, но не более 5.

Так, например, конструктивный допуск отверстия в бобышке поршня под палец равен  $\delta_{к.} = 0,015 - 0,005 = 0,01$  мм.

Допустим, что достаточно надежная и долговечная служба сопряжения будет иметь место при  $\delta_{м.з.} = 0,0025$  мм. Тогда количество размерных групп ( $i$ ) будет равно  $i = \frac{\delta_{к.}}{\delta_{м.з.}} = \frac{0,01}{0,0025} = 4$ .

$$\delta_{м.з.} = 0,0025 \text{ мм}$$

Количество размерных групп должно быть не более 5, они маркируются цифрами 1, 2, 3, 4 или буквами А В В Г или красками:

- 1-я - голубой цвет;
- 2-я – красный;
- 3-я – белый;
- 4-я – желтый.

Размер деталей для каждой группы определяют по верхним и нижним отклонениям.

Возможен другой вариант, когда известен конструктивный допуск  $\delta_{к.з.} = 0,01$  мм принимается число размерных групп  $i = 4$  (до 5), тогда допуск размера каждой группы будет равен

$$\delta_{м.з.} = \frac{0,01}{4} = 0,0025 \text{ мм.}$$

При малых программах ремонта, часть постов комплектования соединений могут быть вынесены на производственные участки сборки агрегатов.

При комплектовании ряда деталей производят пригоночные работы. Наиболее часто осуществляют припиловку, шабрение, притирку, прогонку резьбы, зачистку заусенцев.

Припиловку применяют для устранения коробления деталей. Покоробленные плоскости припиливают по поверочной плите или по сопряженной детали. Припиливают замки поршневых колец, чтобы в их стыках обеспечить заданные зазоры. Инструментом служит личной напильник.

Шабрение осуществляют для более точной подгонки деталей. Например, подгонка плоскостей картеров двигателей, коробок передач и др.

Контроль пришабренной поверхности ведут по плите или эталонной детали, применяя краску.

Притирку применяют при окончательной обработке некоторых плоскостей (клапанов, краников и др.). Плоскости деталей притирают одну по другой вручную или на станках используя притиры (абразивные порошки, пасту ГОИ). Качество притирки проверяют испытанием на герметичность.

Зачистку заусенцев проводят на том же рабочем месте, где деталь восстанавливали, а также на специальном участке, изолированном от рабочих мест сборки.

Инструментом служат шабер, напильники, абразивные бруски, наждачная лента, шлифовальная шкурка. Выбор инструмента зависит от назначения выполняемой работы, конфигурации и размеров детали. Процесс может осуществляться вручную или специальными машинами (опиловочно-шлифовальные установки, ленточно-заточные станки и др.).

Прогонку резьбы осуществляют: отверстия – метчиком, деталь типа вал – леркой.

Назначение балансировки деталей

Неуравновешенность (дисбаланс) деталей и сборочных единиц возникает из-за неточности их изготовления (даже в пределах допуска), неточности сборки (несоосность), неравномерного изнашивания поверхностей и т.д.

При вращении неуравновешенных деталей и сборочных единиц (коленвалов, маховиков, шкивов, барабанов и т. д.) из-за неуравновешенных масс, возникают центробежные силы, которые вызывают вибрацию деталей.

При вибрации резко возрастают нагрузки на детали и машину в целом, что приводит к ускоренному износу соединений, потере мощности и разрушению многих деталей, т.е. поломке машины.

Поэтому балансировка вращающихся деталей и сборочных единиц – один из важнейших резервов повышения надежности отремонтированных машин.

Балансировку производят 2 способами.

### Статическая балансировка

Статическая несбалансированность (неуравновешенность) обусловлена тем, что центр массы детали смещен относительно оси её вращения, (рисунок 3.3).

В результате этого при вращении детали возникает неуравновешенная центробежная сила инерции ( $F$ ), (Н) которую можем представить в виде формулы:

$$F = \bar{m} \times r \times \omega^2,$$

где:  $F$  – центробежная сила инерции, Н;

$\bar{m}$  - неуравновешенная масса, кг;

$r$  – расстояние до массы  $m$  от оси вращения детали, м;

$\omega$  - угловая скорость вращения, рад/с;

Из этой формулы видно, что неуравновешенность особенно опасна при большой частоте вращения, т.к. сила инерции пропорциональна ее квадрату, а также расстоянию смещения от центра массы.

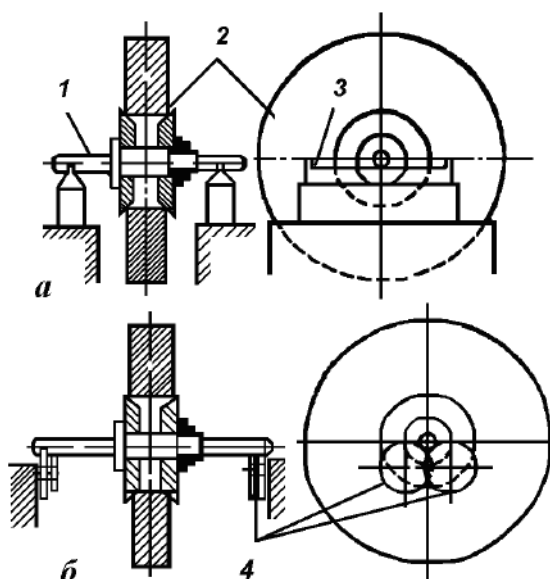


Рисунок 3.3 – Схемы статической балансировки деталей на призмах (а) и роликах (б): 1 – оправка; 2 – деталь; 3 – параллельные призмы; 4 – дисковые ролики

При статической балансировке деталь устанавливают на горизонтальные призмы или ролики с малым сопротивлением в опорах.

Под действием неуравновешенной массы, деталь самопроизвольно повернется и установится в определенном положении – тяжелой стороной вниз.

Устраняют дисбаланс удалением металла с утяжеленной (нижней) стороны детали (сверлением, фрезерованием и др.) или установление корректирующего груза на противоположной стороне.

Массу удаляемого металла или прикрепление корректирующего груза устанавливают опытным путем или  $G = m/g$ .

Статической балансировки достаточно для деталей, у которых длина меньше её диаметра.

Для деталей с большей длиной, значительно превосходящей диаметр (колен.валы, барабаны и т. д.) обязательно необходима динамическая балансировка.

Динамическая неуравновешенность включает в себя и статическую неуравновешенность, но не наоборот.

### Динамическая балансировка

Динамическая несбалансированность (неуравновешенность) возникает тогда, когда ось вращения детали не совпадает с её главной осью инерции (рисунок 3.4).

Допустим, что при статической балансировке неуравновешенную массу  $m$  уравновесили, массой  $Q$ . Деталь статически сбалансирована, центр масс совпадает с осью вращения. Но поскольку положение плоскости, в которой расположена масса  $m$  неизвестна, то и масса  $Q$  расположится в любом поперечном сечении на каком-то расстоянии от первой плоскости. При этом при вращении такой детали возникают центробежные, противоположно-направленные силы  $F_1$  и  $F_2$ , т.е. возникает пара сил, образующая возмущающий момент ( $M$ ).

$$M = F_1 \times L = m r \omega^2 L,$$

где:  $L$  – расстояние между неуравновешенной ( $m$ ) и уравновешивающей статически массой ( $Q$ ).

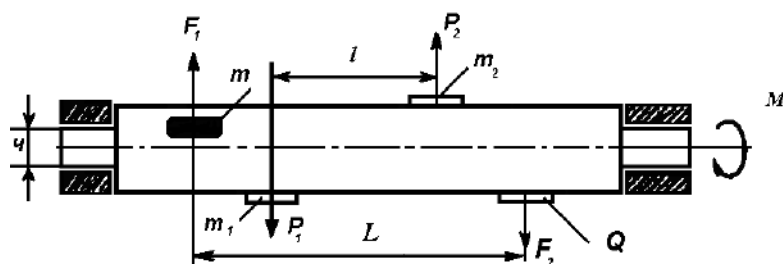


Рисунок 3.4 – Схема динамического уравнивания детали:

$m$  – неуравновешенная масса;  $Q$  – статически уравновешивающая масса;  $m_1$  и  $m_2$  – динамически уравновешивающие массы;  $F_1$  и  $F_2$  – центробежные силы;  $P_1$  и  $P_2$  – центробежные силы от уравновешиваемых масс

Возмущающий момент стремится повернуть вал вокруг его центра масс на некоторый угол, но опоры вала мешают этому, воспринимая дополнительные нагрузки. Возникает вибрация.

Для динамического уравнивания детали необходимо либо устранить возмущающий момент, либо создать равный уравновешивающий момент, прикрепив к детали в той же плоскости две массы  $m_1$  и  $m_2$  на равном расстоянии от оси вращения так, чтобы

$$F_1 L = P_1 l,$$



где  $l$  – расстояние между уравнивающимися массами.

Для того чтобы узнать, где прикрепить массы  $m_1$  и  $m_2$  проводят динамическую балансировку деталей и сборочных единиц на специальных стендах.

Принцип действия, которых заключается в следующем:

- Деталь помещают на упругие опоры стенда и вращают, возникают колебания в горизонтальной плоскости;

- Колебания опор приводят в движение катушки датчиков (связаны с ними) находящиеся в магнитном поле.

- В результате в обмотках катушек возникает ЭДС, значение которой пропорционально амплитуде колебаний.

- Далее сигналы от датчика через блок усиления и миллиамперметр (шкала которого проградуирована в единицах дисбаланса), поступает на лампу стробоскопа, которая высвечивает цифры на вращающемся лимбе – показывающие угол (в град.) дисбаланса.

Масса, г, снимаемого или добавляемого металла рассчитывается по формуле

$$G = M/\gamma,$$

где  $M$  – дисбаланс (показания миллиамперметра), г·см;

$\gamma$  – расстояние от оси вращения детали до места снятия металла или прикрепления груза, см.

Обычно детали ответственных сборочных единиц динамически балансируют отдельно, а затем всю сборочную единицу балансируют в сборе. Так поступают, например, с коленчатым валом в сборе с маховиком и сцеплением. Допустимые нормы дисбаланса приведены в технических требованиях на ремонт машин.

## **Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта**

### **Общие требования сборки**

При сборке объекта ремонта различают работы, которые имеют к ней непосредственное отношение и выполняются в сборочном цехе, а также вспомогательные и пригоночные.

При сборке следует строго придерживаться последовательности выполнения операций приведённой в технологических картах на сборку машин. Вначале собирают сочленения из деталей, затем их соединяют и координируют в определённой последовательности в узлы. Далее из узлов собирают агрегаты и, наконец, из агрегатов, узлов и деталей – машину. Во время сборки используют универсальный монтажный инструмент, специальные приспособления, съёмники, установки и стенды аналогичные применяемым при разборке.

Перед сборкой детали должны быть промыты, высушены, а затем смазаны тонким слоем масла. Нерабочие поверхности деталей, окраска которых невозможна после установки, должны быть прогрунтованы и окрашены до сборки. Незаменяемые детали следует ставить нераскомплектованными парами по меткам, нанесённым при разборке. Во время сборки следует производить регулировку местоположения деталей и узлов, контролировать зазоры и натяги в сопрягаемых деталях.

### **Способы сопряжения деталей**

В ремонтном производстве, как и в машиностроении, приняты следующие способы получения достаточно точного сопряжения деталей в соединении:

1) Способ полной взаимозаменяемости – все детали, поступающие на сборку не должны иметь отклонения в размерах, превышающие принятые допуски на изготовление.

2) Способ частичной, или неполной взаимозаменяемости. У части соединений (5...10 %) размеры деталей выходят за пределы допусков. При этом требуется замена одной из деталей другой, для обеспечения необходимой точности соединения. Это случай, когда сопряжение может работать без ремонта при условии замены одной из деталей на новую.

3) Способ групповой взаимозаменяемости. Все одноимённые детали сортируются на размерные группы (селективный подбор), обеспечивающие взаимозаменяемость деталей только внутри размерных групп (например, поршни и гильзы).

4) Способ подгонки. Требуемая точность в соединении достигается за счёт снятия части материала детали или за счёт его деформации. Например: осадка бронзовой втулки верхней головки шатуна или втулок распредвала и затем проточка её до номинального (или ремонтного) размера.

5) Способ регулировки. Требуемая точность в соединении деталей достигается линейным или угловым смещением деталей входящих в сопряжение. (Установка угла впрыска на топливном насосе, угол распыла форсунок, регулировка предохранительных, перепропускных клапанов и т.д.).

6) При сборке нераскомплектованных деталей (зубчатые зацепления) следует ставить парами по меткам, нанесённым при разборке.

### Сборка соединений

Основные приёмы и принципы сборки соединений можно разделить:

По конструкции соединения деталей на 4 группы:

1. Неподвижные разъёмные (резьбовые, конические)
2. Неподвижные неразъёмные (запрессовки, заклёпки)
3. Подвижные разъёмные (вал-подшипник скольжения, зубчатые колёса)
4. Подвижные неразъёмные (подшипники качения, запорные клапаны)

По технологическим признакам на 7 групп.

### Резьбовые соединения

Резьбовые соединения собирают с предварительной затяжкой, степень которой зависит от сил, нагружающих соединение.

Особенно важно её правильно выбрать при сборке ответственных соединений (например, шатунных и коренных подшипников).

Необходимый момент затяжки резьбового соединения ответственных соединений достигают применением динамометрических ключей. Динамометрический ключ устанавливается на требуемый момент затяжки, после достижения, которого ключ провёртывается вхолостую.

Во избежание перекоса деталей, закрепляемых несколькими резьбовыми соединениями, следует строго соблюдать порядок затяжки и выполнять её в 2 – 3 приёма.

Резьбовые соединения, работающие при циклических нагрузках и вибрации, стопорят. Для этого применяют контргайки, деформируемые и пружинные шайбы, разводные шпильки и шпильковочную проволоку.

### Сборка шпоночных и шлицевых соединений

Сборку шпоночных и шлицевых соединений следует проводить в следующей последовательности: сначала устанавливают шпонку в паз вала, затем на вал насаживают охватывающую деталь (шкив, звёздочку, шестерню и т.д.). После сборки шпоночных и шлицевых соединений их следует проверить на биение охватывающей детали относительно охватываемой.

### Сборка узлов подшипников

В тракторах, автомобилях и сельхозмашинах применяют цельные и разъемные подшипники скольжения и подшипники качения.

При запрессовке цельных подшипников скольжения (втулки) их внутренний диаметр уменьшается. Поэтому втулки после установки растачивают или развёртывают. Правильность прилегания разъемных подшипников скольжения (вкладышей) проверяют с помощью щупа. (Щуп 0,05 мм не должен проходить в месте соприкосновения вкладыша с постелью).

Подшипники качения, имеющие посадку с натягом, перед напрессовкой на вал нагревают в масляной ванне до температуры 80 – 90° С. При напрессовке подшипника на вал усилие должно прикладываться к его внутреннему кольцу, а при запрессовке в отверстие – к наружному. Пользоваться при этом следует только прессом или винтовыми приспособлениями, избегая ударов. Усилие следует прикладывать равномерно по всей окружности кольца, для чего применяют подкладные кольца, монтажные трубы, специальные оправки и гайки.

### Сборка зубчатых передач

Перед сборкой зубчатых передач необходимо проверить торцовое и радиальное биение, их расстояние между центрами, боковой зазор между зубьями и прилегание рабочих поверхностей зубьев. Для этого используют микрометрический инструмент, калибры, свинцовые прокладки, проверки на краску (поверхность зацепления шестерён).

Нельзя разукomплектовывать приработанные зубчатые пары, помеченные при разборке.

### Установка уплотнений

Уплотнения в виде самоподвижных резиновых сальников и войлочных сальников, герметизации с помощью прокладок и специальных устройств служат для предупреждения вытекания масла из узлов и попадания в них грязи.

При установке самоподвижных резиновых сальников необходимо:

- бывшие в работе сальники промыть в керосине или дизтопливе;
- следить, чтобы в свободном состоянии пружина самоподвижных резиновых сальников плотно обжимала манжету;
- перед установкой сальника шейку вала смазать консистентной смазкой;
- усилие при запрессовке прикладывать только к корпусу сальника;
- монтаж сальника проводить при помощи конусных оправок на валу.

Войлочные сальники перед установкой в течение 30 минут пропитывают смесью состоящей из 20 % чешуйчатого графита и 80 % солидола. Смесью предварительно нагревают до температуры 80 ...90° С и тщательно перемешивают. Войлочные сальники должны неподвижно сидеть в своём корпусе и плотно охватывать шейку вала, не препятствуя её свободному вращению или осевому перемещению.

Герметизация с помощью прокладок: прокладки изготавливают из картона, паротита, пробки, металла, асбеста, резины, самоотверждающихся и жидких прокладок (герметиков, замазок, паст).

Если картонные уплотнительные прокладки должны соприкасаться с маслом, их ставят сухими или смазывают клеем типа «герметик», а если с водой – смазывают суриком. Для этих целей используют пасты УН-25, УН-01 или замазку У-20. Простейшую пасту можно приготовить, смешивая 750 г масляной краски, 200 г олифы и 50 г касторового масла.

Высохшие пробковые прокладки перед установкой следует выдерживать под увлажнённой тканью в течение 6 часов.

Для уплотнения картеров в настоящее время широко применяют отверждающие герметики – это термоактивный материал, который под действием тепла, влаги или специальных химических веществ отверждаются, переходя из вязкого состояния в эластичное без усадки (в резиноподобное).

### Установка компенсаторов

Чтобы выдержать необходимый зазор или натяг, необходимо вводить в размерные цепи неподвижные компенсаторы (регулировочные шайбы или регулировочные прокладки).

Например, для получения требуемого натяга в соединении, плоскости головки цилиндра – под верхний буртик гильзы устанавливают необходимое число прокладок (колец), а для обеспечения нужного зазора в роликовом коническом подшипнике между крышкой и наружным кольцом подшипника размещают несколько регулировочных прокладок.

### Сборка сопряжений с натягом

Для небольшого диаметра при соединении с небольшим натягом детали соединяют лёгкими ударами молотка через наставку из мягкого материала или ручным реечным прессом. При значительных натягах детали запрессовывают на гидравлическом прессе. Усилие запрессовки можно определить по формуле:

$$P = f\pi dLp,$$

где  $P$  – усилие запрессовки, кг;  
 $f$  – коэффициент трения при запрессовке;  
(сталь- чугун 0,06...0,14);  
 $d$  – номинальный диаметр сопрягаемых деталей, мм;  
 $L$  – длина запрессовки, мм;  
 $p$  – напряжение сжатия на поверхности контакта, Па.  
Величину « $p$ » подсчитывают по формуле:

$$p = \frac{\delta \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}\right)d}$$

где  $\delta$  – расчетный натяг, мкм;  
 $E_1$  и  $E_2$  – модули упругости материалов соответственно охватываемой и охватывающей деталей, Па;  
 $C_1$  и  $C_2$  – коэффициенты, определяемые по формулам:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1$$
$$C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2$$

где  $d_1$  и  $d_2$  – соответственно диаметр центрального отверстия пустотелого вала и наружный диаметр охватывающей втулки, мм;  
 $\mu_1$  и  $\mu_2$  – коэффициенты Пуассона для материалов охватываемой и охватывающей деталей.

Основные понятия и назначение обкатки  
и испытания объектов ремонта

Обкатка и испытание объектов ремонта после сборки - заключительные и особо ответственные операции по ремонту.

Обкатка. Этой операцией достигается взаимная приработка трущихся поверхностей деталей для подготовки их к работе с нормальной рабочей нагрузкой. При обкатке выявляются дефекты ремонта, и достигается окончательная регулировка механизмов и сопряжений.

Приработка – процесс в результате, которого увеличивается износостойкость поверхностей трения за счет возрастания площади фактического контакта и улучшения физико-механических свойств, то есть процесс получения поверхности с оптимальными свойствами. Такая поверхность может быть получена двумя путями:

Технологическим – при изготовлении (восстановлении), доводке и сборке соединений деталей и узлов. Этот путь включает в себя подбор материалов трущихся поверхностей, не склонных к взаимному схватыванию и механическую обработку поверхностей для создания микрорельефа, наиболее близкого к оптимальному, образуемому при работе данного сопряжения;

Эксплуатационным – при обкатке и начальном периоде работы отремонтированных деталей узлов и агрегатов. Основная приработка соединенных поверхностей происходит в первые 2...3 часа и завершается для двигателя через 50 – 60, а для агрегатов трансмиссии через 100...120 часов.

Испытания – это комплексная проверка качества ремонта и установление обратной связи с его технологическим процессом.

#### Обкатка и испытание объектов ремонта

Обкатка объектов ремонта производится в 2 этапа:

- первый – обкатка на стендах в ремонтной мастерской;
- второй – обкатка в эксплуатационных условиях на полигонах ремонтных предприятий или в хозяйствах с неполной нагрузкой (75% от номинальной).

#### Обкатка двигателей

Для обкатки и испытания тракторных, комбайновых и автомобильных двигателей служат универсальные электротормозные обкаточные стенды типа КИ-5542, КИ-5274 и др.

Обкатка двигателей проводится в несколько этапов:

а) Холодная обкатка двигателя заключается во вращении коленчатого вала обкатываемого двигателя сначала с выключенной, а затем с включенной компрессией. Вращение на колен.вал обкатываемого двигателя передается электродвигателем обкаточного стенда с регулируемой частотой вращения. Продолжительность холодной обкатки двигателя длится от 20 до 100 минут (в зависимости от мощности двигателя).

б) Горячая обкатка двигателя без нагрузки выполняется после пуска двигателя постепенным повышением частоты вращения колен.вала двигателя в течение 20 – 40 минут.

Горячая обкатка двигателя под нагрузкой до 75% от номинальной производится на обкаточно-тормозном стенде, где нагрузку на двигатель создает асинхронный электродвигатель стенда (который работает в режиме синхронного генератора).

На стенде размещен редуктор, позволяющий обкатывать двигатели на прямой, повышенной или пониженной передаче.

Статор асинхронного электродвигателя установлен на стойках в шариковых подшипниках и соединен с весовым механизмом, который имеет прибор с циферблатом, что позволяет изменять тормозной или вращательный момент.

в) Ускоренная обкатка двигателя. Для улучшения и ускорения приработки трущихся поверхностей применяют масла с более низкой вязкостью, чем у штатного, а также с добавлением

прирабочных присадок.

Присадки приготовлены на базе моторных масел и содержат соединения меди, олова, серы, фосфора, цинка и др. (содержатся в количестве от (1,3...1,75 до 5... 10 %).

Присадки типа ПМС-А, ОМД-8 вводятся с воздухом во всасывающий коллектор, а АЛП с дизельным топливом.

Присадки типа МКФ-18У, ДФ-11, ОГМ и др. добавляются в моторное масло.

При применении присадок время обкатки сокращается до 3 раз по сравнению со временем обкатки без присадок.

Снижение прирабочного износа происходит за счет образования антифрикционной пленки (из оксидов меди, сульфидов серы и др.) на поверхностях прирабочиваемых деталей.

Автоматизация процесса обкатки двигателя существенно облегчает труд обкатчика, обеспечивает строгое соблюдение режимов обкатки, контроля и регистрацию параметров двигателя с записью данных и, что очень важно, индивидуальную обкатку каждого двигателя с адаптацией режимов.

### Испытание отремонтированных двигателей

Испытание двигателей проводится для комплексной проверки качества ремонта, правильности регулировок механизмов, и определения мощности, часового и удельного расхода топлива, контроль температуры воды и масла.

Испытывают на обкаточных станках.

Мощность двигателя определяют по формуле:

$$N_e = \frac{P \cdot n}{1000},$$

где  $N_e$  – мощность двигателя, кВт;

$P$  – нагрузка по весовому механизму стенда, Н;

$n$  – частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>;

1000 – коэффициент.

Часовой расход топлива определяют по формуле:

$$G = \frac{3.6g}{T},$$

где  $G$  – часовой расход топлива, кг/ч;

$g$  – масса топлива, израсходованного во время испытаний, кг;

$T$  – время испытания, с<sup>-1</sup>.

Удельный расход топлива соответственно находят из выражения:

$$g_e = \frac{1000 G}{N_e}$$

где  $g_e$  – удельный расход топлива, г/кВт\*ч;

Испытание отремонтированных двигателей производится при тарированном ограничении мощности (75% от номинальной). Для этого перемещение рейки топливного насоса ограничивается, а в карбюраторе устанавливается диафрагма с тарированным отверстием. После обкатки и испытания двигателю делают контрольный осмотр: его устанавливают на стенд и снимают поддон картера, головку цилиндров, масляный насос с приводом, крышки с вкладышами шатунных и коренных подшипников. При осмотре основное внимание обращают на состояние рабочих поверхностей цилиндров, шатунных и коренных шеек и их подшипников. Они не должны иметь

риск, задигов, царапин. При необходимости, в случае наличия подозрительных стуков, дымного выхлопа, снимается и головка цилиндров, для осмотра клапанов и поршней.

После этого обнаруженные в процессе обкатки, испытания и контрольного осмотра неисправности устраняют, собирают двигатель и проверяют его работу на газу без нагрузки в течение 10 минут. Если при контрольном осмотре были заменены основные детали кривошипно-шатунного механизма, то такой двигатель подвергают повторной обкатке, испытанию и контрольному осмотру в полном объеме.

### Обкатка трансмиссии

Обкатку трансмиссии тракторов выполняют в сборе без нагрузки с помощью приспособления СП-2807, состоящего из станины и электродвигателя мощностью 7кВт.

Его устанавливают на раму гусеничного трактора впереди КПП и прикрепляют стремлянками к раме.

На первичный вал КПП надевают шкив и соединяют его приводными ремнями со шкивом электродвигателя. Контролируют работу трансмиссии на каждой передаче включением электродвигателя на 1...2 минуты без смазки.

Убедившись в исправности трансмиссии, заливают в картер маловязкое масло и обкатывают по 10 минут на каждой передаче.

Проверяют качество сборки, нагрев подшипников, надежность уплотнений и правильность регулировок.

Аналогично обкатывают агрегаты трансмиссий колесных тракторов с помощью специальных приспособлений (стендов).

Обкатка трансмиссии также может производиться с применением приработочных присадок.

### Обкатка агрегатов ходовой части

Обкатку агрегатов ходовой части выполняют на специальных стендах, на которых смонтированы электродвигатель и редуктор.

Вращение передается от электродвигателя через редуктор и систему передач на обкатываемые агрегаты ходовой части.

После обкатки и устранения неисправностей, отремонтированные агрегаты устанавливают на машину, которую также обкатывают.

### Обкатка машин

Обкатка машин производится на специальных стендах обкаточных участков или на полигонах ремонтных предприятий, или в хозяйствах на всех передачах.

Тракторы в сборе обкатывают на стендах или полигонах ремонтных предприятий на всех передачах в течение 1,5... 2 часов.

После обкатки тракторов на стендах рекомендуется сделать пробную поездку для опробования механизмов поворота и тормозов, гидросистемы и т. д.

Грузовые автомобили обкатывают на всех передачах на стендах или дорогах с твердым покрытием при скорости не более 30 км/час. При обкатке проверяют: правильность движения автомобиля по прямой, его маневренность, легкость управления, тормозной путь, действие ручного тормоза при остановке на склонах, перегрев двигателя и остальных агрегатов.

Самоходные комбайны обкатывают на всех передачах в течение 1 часа. Кроме того, у них проверяется работа всех агрегатов (жатки, молотилки, теребильного и измельчающего аппаратов и

др.).

Машины в сборе лучше всего обкатывать на специальных стендах, так как обкатка на полигонах имеет ряд недостатков:

- отсутствует стабильность условий обкатки;
- выполнение работ зависит от погодных условий;
- ограничена возможность наблюдения за агрегатами во время движения;
- машина сильно загрязняется и др.

После завершения обкатки машин, необходимо подтянуть гайки крепления головки блока на горячем двигателе, спустить масло из всех картеров, промыть агрегаты дизельным топливом и заправить свежим маслом. У двигателей промывают также масляные, топливные фильтры и масляные каналы.

В первый период эксплуатации, машины работают с неполной нагрузкой.

### **Окраска агрегатов и машин**

#### Общие сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях

Лакокрасочные материалы представляют собой многокомпонентные составы, при нанесении которых на поверхность изделия, образуют лакокрасочные покрытия, защищающие его от коррозии и придающие ему красивый внешний вид. К основным компонентам таких материалов относят: плёнкообразующие вещества, растворители, пигменты, в состав которых могут входить пластификаторы, сиккативы, наполнители и разбавители.

В зависимости от химического состава лакокрасочные материалы подразделяются на 42 основные группы (ГОСТ 9825): ХВ – перхлорвиниловые, ПФ – пентафталевые, ГФ – глифталевые, АС – алкидно-акриловые, АК – сополимерно-акриловые, НЦ – нитроцеллюлозные, ФЛ – фентольные, МЛ – миламиновые, МС – алкидно- и масляно-спирольные, эпоксидные, УР – полиуретановые, КО – кремнийорганические, БТ – битумные и др.

Плёнкообразующие вещества способствуют склеиванию частиц пигментов и наполнителей и созданию тонкой плёнки, прочно удерживающейся на поверхности изделия. К ним относятся: олифы, природные и синтетические смолы, битумы, эфиры.

Растворители - жидкости, применяемые для разведения лакокрасочных материалов до состояния, пригодного для нанесения на поверхность изделия. К ним относятся: уайт-спирит, сольвент, бензол, ацетон, бензин спирт, а также их смеси.

Пигменты – это тонко измельчённые цветные неорганические вещества, определяющие цвет, и с плёнкообразующими веществами создают лакокрасочные покрытия.

Они растворяются в воде, растворителях и плёнкообразующих веществах.

По происхождению пигменты подразделяются на 3 группы: природные, синтетические и металлические.

Природные – мумия коричневая, охра, железный сурик, сиена, умбра коричневая и др., получают измельчением, обогащением и термообработкой горных пород и минералов.

Синтетические – свинцовые белила, цинковые белила, кобальт синий, свинцовый сурик, оксид хрома и др., образуются в результате сложных технологических процессов.

Металлические – золотистая бронза, алюминиевая пудра, медный порошок и др., представляют собой тонкоизмельчённые порошки цветных металлов и их сплавов.

Пластификаторы – это вещества, вводимые в лакокрасочные материалы для повышения эластичности покрытия. Они приготовлены на синтетических смолах с использованием дибутилфталата, диаметилфталата и диэтилфталата.

Сиккативы – вещества, ускоряющие процесс высыхания лакокрасочных покрытий.



Они представляют собой прозрачные растворы в органическом растворе солей тяжёлых металлов (марганец, свинец, кобальт) дистиллированных нефтяных кислот, ускоряют высыхание масляных лаков, эмалевых и масляных красок.

Наполнители – порошкообразные, неорганические вещества (мел, белила, баритовый концентрат, каолин и др.), нерастворимые в воде, растворителях и плёнкообразующих веществах и добавляются в лакокрасочные материалы для увеличения прочности и удешевления стоимости покрытия.

Разбавители – вещества, для разжижения лакокрасочных материалов и доведения их до необходимой вязкости.

К основным видам готовых лакокрасочных покрытий (ГОСТ 9825) относятся: лак, краска, порошковая краска, эмаль, грунтовка, шпатлёвка и полуфабрикатный лак.

Лак – раствор плёнкообразующего вещества в органических растворителях или в воде, образующий после высыхания твёрдую, прозрачную, однородную плёнку.

Краска – суспензия пигмента с наполнителем и плёнкообразующим веществом, образующая после высыхания непрозрачную однородную плёнку.

Порошковая краска – сухая композиция плёнкообразующего вещества с пигментами и наполнителями, образующая после сплавления, охлаждения и отверждения твёрдую непрозрачную плёнку.

Эмаль – суспензия пигмента с наполнителями в лаке, образующая после высыхания твёрдую непрозрачную плёнку с различным блеском и фактурой поверхности.

Грунтовка – суспензия пигмента с наполнителями в плёнкообразующем веществе, образующая после высыхания непрозрачную однородную плёнку с хорошей адгезией к поверхности изделия и верхним слоем лакокрасочного покрытия и предназначен для повышения его защитных свойств.

Шпатлёвка – суспензия смеси пигментов с наполнителями в плёнкообразующем веществе, используемая для заполнения неровностей и сглаживания окрашиваемой поверхности.

По назначению основные лакокрасочные покрытия делятся на следующие 10 основные группы:

- атмосферостойкие,
- ограниченно атмосферостойкие,
- консервационные,
- водостойкие,
- специальные,
- маслобензостойкие,
- химически стойкие,
- термостойкие,
- электроизоляционные,
- электропроводные.

При обозначении основного лакокрасочного материала указывают: вид (группа) материала и присвоенный материалу порядковый номер, цвет и пр.

Например:

1) Эмаль ПФ-133; ПФ – пентафталевая эмаль

- 1 – атмосферостойкая;

- 33 – регистрационный номер.

2) Грунтовка ГФ-021; ГФ – глифталевая;

- 0 – грунтовка;

- 21 – регистрационный номер.

Для сельскохозяйственной техники, как правило, используется грунтовка, шпаклёвка и 1 – 2 слоя эмали или краски.

## Технологический процесс окраски машин

Процесс окраски включает в себя ряд операций и выполняется в следующей последовательности:

1. подготовка поверхностей к окраске;
2. грунтование;
3. шпатлевание;
4. нанесение наружных слоёв покрытия (окраска);
5. сушку;
6. контроль качества покрытий.

### Подготовка поверхности детали машины к окраске

Качество окраски в значительной степени зависит от тщательности подготовки поверхности, которая сводится к удалению жировых и других загрязнений, старой краски, ржавчины, промывке и обезжириванию окрашиваемых частей.

Способ подготовки поверхности перед окраской выбирают в зависимости от сложности поверхности, размеров и материала изделия, условий эксплуатации, программы предприятия, степени и характера загрязнений, экономической целесообразности и других факторов. В ремонтном производстве наиболее часто предварительно поверхности деталей обезжиривают щелочными растворами, органическими растворителями и пароструйным способом.

В качестве щелочных растворов используют водные растворы синтетических моющих средств МЛ-51, МЛ-52, МС-6, МС-8, МС-17, МС-37, «Лабомид-101», «Лабомид-203», КМ-1, и «Темп-100». Обезжиривают в моечных машинах или агрегатах для подготовки поверхности. Эти растворы пожаро- и взрывобезопасны, а также нетоксичны.

Из органических растворителей применяют бензин и уайт-спирит. С помощью них поверхности изделий протирают ветошью или промывают в ваннах. Однако такие растворители горючи, взрывоопасны и токсичны.

Более пригодны для обезжиривания негорючие и невзрывоопасные хлорированные углеводороды, хорошо растворяющие жировые загрязнения. Недостаток этих растворителей – токсичность паров. Поэтому обезжиривание ими возможно только на оборудовании, обеспечивающем безопасность обслуживающего персонала.

Сущность пароструйного способа обезжиривания заключается в воздействии на очищаемую поверхность пароводяной струёй при температуре 60 – 95 °С и давлением 0,8...2 мПа. Для повышения эффективности в воду добавляют моющие средства. Такое обезжиривание проводят с помощью моечных машин ОМ-5359, ОМ-5360 и ОМ-2216.

Поверхности изделий, покрытых ржавчиной, перед окраской часто не очищают. Их обрабатывают химически активными веществами - модификаторами коррозии или преобразователями ржавчины, основным компонентом которых служит ортофосфорная кислота.

### Грунтование

Перед нанесением слоя краски поверхности грунтуют. Грунтовочный слой защищает металл от коррозии и обеспечивает более прочное сцепление с металлом основного слоя краски. Эту операцию следует проводить в возможно короткий срок после подготовки к окраске. На ремонтных предприятиях с небольшой программой используют грунтовки – преобразователи ржавчины ВА-0112, ВА-01-ГИСИ.

Для грунтования используют грунты № 138 или ГФ-020, растворённые в скипидаре или кислоте. Нельзя растворять грунты в бензине, уайт-спирите или олифе, так как они при этом свёртываются. Используют фосфатирующие грунтовки ВЛ-08, ВЛ-023, фенольно-

формальдегидные – ФЛ-03К, ФЛ-03КК, глифталевые – ГФ-032. Наносят грунтовки с помощью краскораспылителя или кистью. Для повышения прочности грунтовочного слоя его следует сушить при температуре 100...110 °С в течение 0,5 ...1 часа при комнатной температуре не менее 48 часов.

### Шпатлевание

Шпатлевание – эта операция предназначена для сглаживания неровностей окрашиваемой поверхности. Шпатлёвки представляют собой пасту, состоящую из пигментов (красителей) и наполнителей (мел, охра, железный сурик), замешанных на различных разбавителях. В зависимости от разбавителя различают нитроцеллюлозные, лаковые, эпоксидные и др. шпатлёвки. Их наносят стальными или резиновыми шпателями. Последний наиболее удобный при обработке поверхностей сложной формы. Шпатлевание производят слоями, толщиной 0,1...0,5 мм, а толщина всех слоёв не должна превышать 0,5...2,0 мм.

Не рекомендуется использовать более 5 слоёв шпатлевки.

При заделке мелких рисок шпатлёвку, предварительно разжиженную разбавителем, наносят на всю поверхность краскораспылителем.

Зашпаклёванную и просушенную поверхность шлифуют водостойкими наждачными шкурками от № 8 до № 3. При такой обработке поверхность постоянно смачивают водой, а шкурку постоянно промывают. После шлифовки поверхность промывают чистой водой и сушат.

### Нанесение наружных слоёв покрытия (окраска)

Для окраски тракторов чаще всего используют пентафталевые эмали ПФ-133, ПФ-115, перхлорвиниловые эмали ПХВ-4, ПХВ-6, ХВ-113, ХВ-124 и др.

Для окраски грузовых автомобилей применяют автонитроэмали. Рамы и диски колёс красят масляным битумным лаком № 177, а двигатели нитролаками с добавлением алюминиевой пудры для улучшения теплостойкости покрытия. Для повышения качества покрытия краску нужно разводить до определённой вязкости (это проверяется специальным вискозиметром ВЗ-4). Разбавленные краски следует фильтровать через металлическое сито или через 4...5 слоёв марли.

Для окраски легковых автомобилей применяют нитроцеллюлозные эмали естественной сушки. Однако, эти эмали имеют пониженную механическую прочность, низкую стойкость к повышенным температурам и требуют больших затрат труда на шлифовально-полировальные работы при окончательной отделке. Поэтому в настоящее время легковые автомобили красят меламиноалкидными (синтетическими) эмалями, весьма стойкими и почти не требующими шлифовально-полировальных работ.

Нитроэмали наносят до шести слоёв. Каждый последующий слой наносят на хорошо просушенный нижележащий слой. Синтетические эмали наносят до 3 слоёв и просушка уже нанесённого слоя перед последующим не требуется.

Наносят лакокрасочные покрытия воздушным, безвоздушным распылением и в электростатическом поле.

Воздушный способ основан на распылении лакокрасочного материала сжатым воздухом, подаваемым в краскораспылитель. Лакокрасочный материал в мелкодисперсном состоянии оседает на поверхность окрашиваемого изделия.

Краска попадает нагнетанием или самотёком из бака (бачка). (Это при больших объёмах).

Давление воздуха должно быть 0,25 – 0,55 МПа. Этот метод имеет преимущества – можно получить покрытия высокого качества в любых производственных условиях, оборудование простое в эксплуатации. Однако, имеет и недостатки – большие потери краски на туманообразование, которые составляют от 15 до 40 % от общего расхода лакокрасочного материала и необходимости иметь помещения с принудительной вентиляцией.

Безвоздушный метод нанесения лакокрасочного материала основан на подаче материала в краскораспылитель под давлением. Давление создаётся плунжерным насосом двойного действия.

Перед нанесением, материал подогревается до температуры 70...100°C. Давление, создаваемое плунжерным насосом 12 – 25 МПа.

Преимущества безвоздушного распыления, по сравнению с воздушным, являются:

- снижение потерь материала на 25 %;
- уменьшается расход растворителей, т.к. можно использовать более вязкие материалы;
- нанесение более толстых слоёв, что уменьшает число покрытий;
- использование менее мощной вентиляции;
- улучшение санитарно-гигиенических условий труда;
- повышение производительности труда рабочих;
- сокращение времени сушки (т.к. температура подогрева составляет 70° – 100°).

При окраске в электростатическом поле краскораспылитель соединяется с отрицательной (-), а окрашиваемое изделие – с положительной (+) клеммами источника высокого напряжения и заземляется.

Под действием электрического поля положительные ионы направляются к распылителю, а отрицательные – к окрашиваемому изделию.

Частицы лакокрасочного материала, под влиянием электрического поля, осаждаются на поверхности окрашиваемого изделия ровным слоем.

Преимуществом этого способа окраски является:

- улучшение качества окраски;
- снижение потерь материала на 30 – 50 %;
- упрощение системы вентиляции окрасочных камер;
- отсутствие гидрофильтров;
- значительное повышение производительности и условий труда;
- создание наиболее благоприятных условий труда.

Недостаток – на изделиях сложной конфигурации не получают качественных покрытий.

Для окраски используют различные установки и окрасочные камеры.

При малом числе окрашиваемых изделий и их большой номенклатуре целесообразно применять ручную окраску. Основным её преимуществом служит возможность поместить распылитель в любое положение относительно изделия. Для ручной окраски на ремонтных предприятиях применяют установки УЭРЦ-4, УЭРЦ-5. Установку УГЭР-3 применяют для окрашивания изделия с применением безвоздушного распылителя.

Разработаны окрасочный робот РП-1000 и рототехнический окрасочный комплекс РТК-0-1. С помощью этого оборудования можно окрашивать различные изделия по пяти программам.

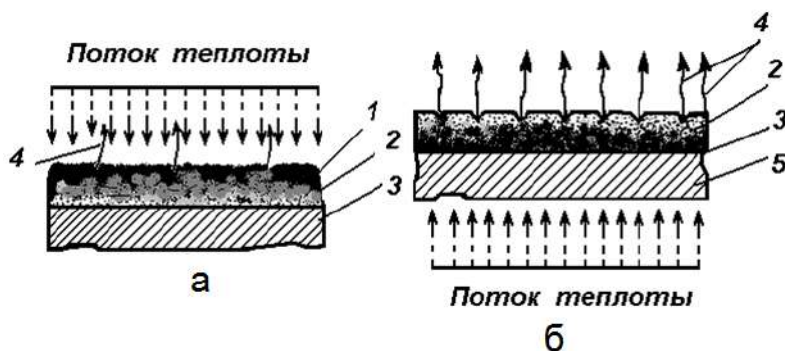
На ремонтных предприятиях обычно детали окрашивают в камерах, где создаются постоянные условия для получения лакокрасочных покрытий с оптимальными свойствами и локализуются вредные вещества у мест их выделения, что улучшает условия труда обслуживающего персонала.

### Сушка лакокрасочных покрытий

Испарение растворителя и другие процессы, протекающие в лакокрасочном покрытии, зависят от температуры нагрева и степени подвижности воздуха, соприкасающегося с покрытием.

В зависимости от применяемых материалов, организации производства и требований, предъявляемых к покрытию, сушку проводят в естественных условиях при температуре 18...23 ° (холодная) или при более высокой температуре (горячая).

В зависимости от способа передачи теплоты покрытию различают: конвекционный, терморadiационный и терморadiационно-конвекционный способы горячей сушки.



а) конвекционный

б) терморadiационный

Рисунок 3.5 – Схемы конвекционного (а) и терморadiационного (б) способов сушки лакокрасочных покрытий: 1 – твердая пленка; 2 – незасохший слой; 3 – изделие; 4 – пары растворителя; 5 – нижний высохший слой.

При конвекционном способе, изделие с нанесенным лакокрасочным покрытием нагревают горячим воздухом, который поступает в сушильную камеру из калорифера.

Теплота подается к наружному слою покрытия. Высыхая, он образует твердую пленку, препятствующую свободному выходу паров растворителя, который при улетучивании разрыхляет твердую пленку покрытия и ухудшает качество лакокрасочного покрытия.

Чтобы снизить вредное влияние улетучивающегося растворителя, следует нагревать изделие с малой скоростью, что гарантирует более равномерное удаление растворителя из покрытия и улучшение его качества.

При терморadiационном способе, изделие нагревают инфракрасными лучами.

Растворитель сначала испаряется из нижних слоев и, по мере нагрева покрытия, испарение доходит до наружного слоя, затвердевающего последним.

Недостаток этого способа:

- при сушке изделий сложной конфигурации, более близкие участки к нагревателю пересыхают, а более удаленные не досыхают;
- невозможно сушить светлые эмали, т.к. белые пигменты, входящие в их состав, желтеют под влиянием инфракрасных лучей.

При комбинированном – терморadiационно-конвекцион-ном способе, изделие нагревают терморadiационным и конвекционным способами одновременно. Этот способ применяют при сушке в одной камере изделий различной конфигурации и размеров.

### Контроль качества лакокрасочных покрытий

Качество покрытий оценивают по: внешнему виду, толщине, твердости, адгезии, прочности при изгибе и ударе, водостойкость, маслостойкость и бензостойкость, стойкости к различным реагентам, свето- и термостойкости, атмосферостойкости, прочности к испарению и др.

Внешний вид (цвет, блеск, равномерность слоя и др.) покрытия сравнивают с эталоном или описанием, приведенным в НТД.

Цвет пигментированных покрытий определяют по эталонам или с помощью спектрофотометров или колориметров.

Блеск измеряют количественно на фотоэлектрическом блескометре ФБ-2.

Сущность его заключается в измерении величины фототока, возбуждаемого пучком света, который отражается от поверхности покрытия и отсчитывается по шкале прибора в процентах.

Толщину измеряют с помощью микрометров, магнитных и электроиндукционных толщиномеров.

Твёрдость лакокрасочных покрытий определяют методом царапания или оставления следа графитовыми стержнями различной твёрдости. Наиболее точные измерения получают на маятниковых приборах.

Твёрдость определяют в условных единицах, соответствующих отношению времени затухания колебаний маятника, установленного на лакокрасочном покрытии по времени затухания размещённого на пластинке из фотостекла этого же маятника.

Адгезию покрытия определяют методами решетчатых надрезов с применением липкой ленты и отслаивания.

Испытание покрытия на изгиб и удар заключается в определении минимального диаметра стального стержня, на котором при изгибании окрашенной металлической пластинки, толщиной 0,25...0,31 мм, шириной 20...50 мм и длиной 100...150 мм, лакокрасочное покрытие не разрушается.

Прочность покрытия при растяжении определяют на образцах размером 10 x 30 мм, вырезанных из свободной лакокрасочной плёнки.

Образец растягивают на разрывной машине до разрыва плёнки. Определяют предел прочности при растяжении, относительное удлинение и модуль упругости.

Прочность покрытия при ударе определяют максимальной высотой, при которой падающий груз определённой массы не вызывает видимых механических повреждений покрытия. Измеряется (высота) в см.

Водостойкость – способность покрытия выдерживать воздействия пресной или морской воды.

Тоже относится и к масло- и бензостойкости – выдерживать масла и смазки, а также бензин, керосин и другие нефтепродукты.

Химической стойкости – выдерживать воздействие различных химических реагентов.

Светостойкость – метод основан на облучении покрытия источниками искусственного света в течение заданного времени с последующим выявлением изменения цвета, блеска и внешнего вида.

Термостойкость или теплостойкость – способность покрытия выдерживать действие высоких температур. Испытывают в термостате в течение заданного времени, изделие должно удовлетворять техническим требованиям.

Морозостойкость – способность покрытия сохранять внешний вид и физико-механические свойства при низких температурах, изделие не растрескивается и сохраняется без изменений.

Атмосферостойкость – способность покрытия сохранять в течение продолжительного времени свои защитные свойства, оценивается сроком службы покрытия (месяцы, годы).

Прочность покрытия к истиранию

Определяют 2 методами:

- определением массы кварцевого песка при попадании его на покрытие;
- уменьшением объёма покрытия с площади истирания в 1 см от трения по его поверхности лентой шлифовальной шкурки.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Основные понятия и определения технологии ремонта машин.
2. Сущность производственного и технологического процессов ремонта машин и их основные этапы.
3. Технологические приёмы подготовки и приёмки машин в ремонт.

4. Виды и характеристики загрязнений, способов очистки объектов ремонта, регенерация моющих средств.
5. Последовательность разборки машин, оборудование, инструмент и приспособления для её выполнения.
6. Способы и средства контроля параметров деталей.
7. Способы комплектования и балансировки деталей и сборочных единиц.
8. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.
9. Сведения о лакокрасочных материалах и покрытиях, процессов окраски, сушки и контроля качества лакокрасочных покрытий.

## Лекция 4

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### Классификация технологий восстановления деталей

Номенклатура восстанавливаемых деталей насчитывает многие сотни наименований. Например, число восстанавливаемых деталей достигает для трактора К-701 – 66 шт., Т-150К – 80 шт., комбайна СК-5 – 67 шт. и т. д.

Разработка организационных направлений создания и оптимизации производств по восстановлению деталей требует сокращения числа рассматриваемых объектов. Сокращение их числа может быть достигнуто путем классификации деталей по конструктивно-технологическим признакам и организационным формам восстановления деталей.

Конструктивными могут быть следующие признаки: материал и масса детали, конфигурация, точность изготовления и шероховатость поверхности.

Технологические признаки: сходство дефектов и их сочетаний, виды износа деталей, применяемые процессы для их восстановления, формы организации производственного процесса.

Организационные формы восстановления деталей: подефектная, маршрутная и маршрутно-групповая.

Подефектная технология используется в тех случаях, когда программа ремонта небольшая, и заключается в том, что технологический процесс восстановления детали разрабатывается на каждый дефект в отдельности. При подефектной технологии детали для восстановления комплектуют только по наименованиям, без учета имеющихся в них сочетаний дефектов. Несмотря на ряд недостатков подефектной технологии, ее применяют на небольших ремонтных предприятиях.

Маршрутная технология предусматривает составление технологии на комплекс дефектов, который устраняют в определенной последовательности, названной маршрутом. Комплекс дефектов должен определяться естественной взаимосвязью, единством технологии восстановления и ее целесообразностью.

Маршрутно-групповая технология предусматривает разбивку дефектных деталей на классы и группы, и разработку единого (группового) маршрутного технологического процесса восстановления групп деталей на одном оборудовании с применением единой оснастки и инструментов.

В основу типизации технологических процессов восстановления деталей берут такие признаки, как конструктивно-технологические параметры деталей, их группирование по конструктивному подобию, массе, габаритам, материалу, виду термической обработки, общности способов восстановления, базирования на станках, типу оборудования для нанесения металлопокрытий, механической обработке и техническому контролю, последовательности выполнения операций.

### Разработка технологической документации на восстановление деталей

Одной из главных проблем развития ремонтного производства - совершенствование технологических процессов восстановления изношенных деталей.



Проектирование технологических процессов восстановления деталей выполняют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД – Единая система конструкторской документации и Единой системы технологической документации – ЕСТД.

Для единообразия в определении вводятся следующие термины:

1. Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда.
2. Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.
3. Технологический переход – законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.
4. Вспомогательный переход – законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предмета труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Например, крепление заготовки, замер, смена инструмента.

В комплект технологической документации на восстановление деталей входит: титульный лист; ремонтный чертёж; маршрутная карта; операционные карты; ведомости операционного контроля.

Проектирование технологического процесса восстановления детали начинают с оформления ремонтного чертежа на карте эскизов (КЭ). Эскиз детали (или сборочной единицы) выполняют в масштабе при помощи чертежных инструментов. Можно и не в масштабе, но обязательно с соблюдением пропорций элементов детали. При выполнении ремонтного чертежа, вся деталь изображается тонкой линией, а поверхности, имеющие дефекты и подлежащие восстановлению по данной технологии, обводятся линией в 2...3 толще основной. На чертеже указывают габаритные размеры детали и все размеры восстанавливаемых поверхностей, с обязательным указанием предельных отклонений, овальности, конусности, параллельности, перпендикулярности и др. отклонений. А также обязательно указывают шероховатость поверхности, ее твердость, баз, опор, зажимов, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз. Обозначение опор, зажимов, установочно-зажимных устройств и т.п. выполняется в соответствии ГОСТ 3. 1107-81.

Количество видов, разрезов и сечений изображения изделия, устанавливает разработчик документов. На ремонтном чертеже все дефекты нумеруются арабскими цифрами, которые проставляются в окружности диаметром 6...8 мм и соединяются с размерной или выносной линией.

На основании ремонтного чертежа и схемы рационального способа устранения дефектов, разрабатывается маршрутная карта (МК) – это сокращенное описание операций, в которой их содержание излагается укрупнено, без указания переходов и режимов обработки.

При разработке схемы рационального способа устранения дефектов, придерживаются следующих основных положений:

- выполняют операции по восстановлению базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка изгиба и др.); за установочные базы принимают неизношенные поверхности или имеющие минимальный износ; при восстановлении стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении;
- предусматривают операции, при которых снимается наибольший слой металла – черновая обработка;
- в одной операции совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом (сваркой, наплавкой, гальваническим покрытием, слесарно-механической обработкой и др.);
- если при восстановлении детали используют обработку, связанную со значительным нагревом (черновое точение, сварку, наплавку, закалку), то их выполняют в таком

порядке: обработка, связанная с нагревом детали, затем чистовая механическая операция (например, шлифование);

- не совмещают чистовые и черновые операции, так как их выполняют с различной точностью;
- контрольные операции записывают, как правило, в конце технологического процесса.

Номера операций записывают кратным пяти, например 005, 010, 015.

Содержание операции записывают кратко, четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстанавливаемого элемента детали, например «Восстановить отверстие (5) до номинального размера». При восстановлении одноименных элементов указывается их число «Сверлить 4 отверстия» и др.

В графе «Оборудование, приспособление и инструмент» необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку. В МК по каждой операции указываются в соответствующих строках условия труда (УТ), код тарифной сетки (Х – холодная, Г – горячая, ОВ – особо вредная), код вида нормы (Р – расчетная, Х – хронометражная, ОС – опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени  $T_{п.з.}$  и  $T_{шт.}$ .

Операционная карта (ОК) – это технологический документ, содержащий описание всех технологических операций с указанием последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах обработки и трудовых затратах.

Пример заполнения операционной карты обработки резанием (механической обработки). На карте указывается номер и наименование операций в соответствии с МК, наименование и модель оборудования и приспособлений, материал, массу и твердость детали. В соответствующих строках карты на каждый переход приводят арабскими цифрами его номер, содержание с техническими требованиями, измерительный и режущий инструмент, расчетные размеры, режимы обработки, рассчитанное основное, вспомогательное время. Эскиз для выполнения операции можно совмещать с основным текстом или выполнять на отдельном листе. На эскизе указывают те размеры, которые необходимы для выполнения данной операции. При выборе оборудования для каждой технологической операции должны быть учтены размеры партии, габариты детали, размеры и расположение обрабатываемых поверхностей. Выбор режущих инструментов по конструкции, размерам, металлу режущей части определяется типом станка, видом обработки, свойствами обрабатываемого материала, формой, размерами, заданными качеством и шероховатостью поверхности, размерами места на станке для крепления хвостовой части инструмента и масштабом производства.

Измерительный инструмент для контроля размеров детали вбирают из такого расчета, чтобы его предельная погрешность  $\Delta_{lim}$  была меньше допустимой погрешности при измерениях  $\delta$ .

Ориентировочно можно принять  $\delta = (0,2 \dots 0,25) T$ ,

где  $T$  – допуск на обработку, мкм.

Аналогично выполняют операционные карты на операции сварки, наплавки, гальванических и полимерных покрытий.

#### Техническое нормирование

Нормируемое время ( $T_n$ ) – это время полезной работы, связанное с выполнением производственного процесса. Оно делится на основное ( $T_o$ ), вспомогательное ( $T_v$ ), дополнительное ( $T_{доп}$ ) и подготовительно-заключительное время ( $T_{пз}$ ). Все названные категории в сумме составляют техническую норму времени.

$$T_n = T_o + T_v + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где  $T_n$  – норма времени, мин; (часто ее называют штучно-калькуляционным временем);  
 $T_o$  – основное время, мин;  
 $T_v$  – вспомогательное время, мин;  
 $T_{доп}$  – дополнительное время, мин;  
 $T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, мин;  
 $n$  - количество деталей в партии, шт.

Основным или технологическим называют время, в течение которого происходит изменение формы, размеров, внешнего вида или внутренних свойств детали в результате какого-либо вида обработки.

При механической обработке основным будет время снятия стружки, при электросварке – время плавления электрода, при окраске – время нанесения слоя краски. При разборке и сборке, основным называют время, в течение которого происходит изменение взаимного расположения узлов и деталей, а также регулировка, проверка и испытание собранных узлов. По способам выполнения основное время может быть машинным, ручным или машинно-ручным.

Вспомогательным называют время, затрачиваемое на различные вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К вспомогательным действиям следует отнести: установку, выверку, крепление и снятие обрабатываемой детали, настройку оборудования на определенный технологический режим, управление станком, перестановки инструмента (смена электрода), взятие пробных стружек, обмеры обрабатываемой детали, очистка шва от шлака и поворот детали, время нагрева детали (при ковке) и др.

$T_{оп} = T_o + T_v$  – оперативное время

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места, времени перерыва на отдых, естественные надобности, производственную гимнастику. Время организационно-технического обслуживания расходуется на смену затупившегося инструмента, заточку инструмента, регулировку и подналадку оборудования в процессе работы, правку шлифовального круга, смазку станка, установку ограждения при сварке, смену баллонов при газовой сварке. Время перерывов в работе включается в норму только на физически тяжелых и вредных работах (ковка, сварка, слесарно-сборочные, полимерные работы). Дополнительное время рассчитывается пропорционально затратам оперативного. Поэтому его определяют в процентах от  $T_{оп}$ .

$$T_{доп} = \frac{T_{оп} \cdot K}{100},$$

где  $K$  – отношение дополнительного времени к оперативному (в процентах)

Сумма основного, вспомогательного и дополнительного времени составляет штучное время.

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{доп},$$

Штучное время целиком включают в норму времени на изготовление каждой детали.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим на подготовку к определенной работе и выполнение действий, связанных с ее окончанием.

Подготовительно-заключительное время включает следующие работы: получение задания, наряда, инструмента, ознакомление с работой, чертежами, образцом, технологическим процессом, а если его нет - продумывание технологии выполнения работы, инструктаж, получение приспособлений, материала, подготовка рабочего места, сдачи готовых деталей (изделий), сдача инструмента и уборка рабочего места.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим только в начале и конце обработки заданной партии деталей. Величина его не зависит от количества деталей в партии.

Поэтому его необходимо при включении в норму времени разделить на количество деталей в партии.

Ненормируемое время. В процессе работы могут быть различные производственные неполадки, вызываемые недостаточно высокой организацией производства, неудовлетворительным материально-техническим снабжением, отсутствием четкого оперативного планирования, слабостью производственной дисциплины. Потерянное время, как следствие указанных неполадок, будет ненормируемым и в норму времени его не надо включать.

К ненормируемому времени следует относить время: на поиск инструмента, приспособлений, материала, на ожидание мастера, ожидание задания, наряда, деталей, замедленный темп работы вследствие неисправности оборудования, время простоев по различным причинам, время на исправление брака, нерегламентированный отдых и отлучки с рабочего места, посторонние разговоры и др.

### Выбор рационального способа восстановления деталей

В ремонтном производстве существует большое число способов и средств восстановления изношенных деталей.

Одну и ту же деталь можно восстановить разными способами. Однако не все они будут в равной степени рациональны и приемлемы. При выборе способа восстановления необходимо учитывать ряд факторов: конструктивные особенности детали, условия ее работы в узле, величину и характер износа, материал и термическую обработку, размеры восстанавливаемой поверхности, наличие оборудования, надежность работы детали после восстановления, затраты на восстановление и др.

Точно учесть все эти факторы очень трудно. Поэтому для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей в ремонтном производстве определяют, пользуясь 3 критериями: технологическим, техническим и технико-экономическим.

Существуют и другие критерии. Энергетический (для энергоемких процессов), экологический (если процесс предусматривает строительство очистных сооружений и очистку стоков), критерии, учитывающие условия производства, народно-хозяйственную значимость, условия труда и т. д.

**Технологический критерий.** Он определяет принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

К числу конструктивно-технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и изнашивания, размеры износа. Известно, что сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применима практически для всех деталей. Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых цинковых сплавов, где наиболее эффективно применение аргонодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидравлических систем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими или электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер, снижает их долговечность и взаимозаменяемость. Поэтому, по технологическому критерию способы восстановления деталей выбираются

интуитивно, с учетом накопленного опыта, т.е. выявляется лишь перечень возможных для данной детали способов восстановления.

**Технический критерий.** Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т.е. обеспечение работоспособности, за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ), которое определяется по формуле:

$$K_d = K_i K_v K_c K_n ,$$

где  $K_i$  – коэффициент износостойкости;

$K_v$  – коэффициент выносливости;

$K_c$  – коэффициент сцепляемости покрытий;

$K_n$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, ( $K_n = 0,80$ ).

По физическому смыслу, коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого  $K_d$  max.

В таблице 4.1 для примера представлена характеристика коэффициентов отдельных способов восстановления.

Таблица 4.1 Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Размер	Ручн. дуговая сварка	элек.- в среде CO <sub>2</sub>	Хромиров.	Пласт. деформ.	Обраб. под рем. размер.
$K_i$	–	0,70	0,72	1,67	1,0	0,95
$K_v$	–	0,60	0,90	0,97	0,9	0,90
$K_c$	–	1,00	1,00	0,82	1,0	1,00
$K_n$	–	0,80	0,80	1,33	0,9	0,86
Расчетная толщина покрытия, мм	–	5	3	0,3	2	0,2
Коэффициент технико-эконом. эф. руб./м <sup>2</sup> .	–	232	72,2	51,3	65,2	31,8

Выбрав один ли несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления принимают по технико-экономическому критерию.

**Технико-экономический критерий.** Этот критерий связывает себестоимость восстановления деталей с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления деталей определяется из следующей зависимости:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v / K_d \leq C_n ,$$

где  $C_v$  – стоимость восстановления детали, руб.

$C_n$  – стоимость новой детали, руб.

Если не известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле.

$$K_T = C_B / K_d ,$$

где  $K_T$  – коэффициент технико-экономической эффективности;

$C_B$  – стоимость восстановления  $1 \text{ м}^2$  изношенной поверхности детали, руб/ $\text{м}^2$  .

Эффективным считается способ, у которого  $K_T \rightarrow \min$ . Если  $K_T$  будет больше стоимости  $1 \text{ м}^2$  новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали.

Рассматривая рациональные способы восстановления применительно к различным видам сопряжений деталей, можно сделать следующие выводы.

Для восстановления деталей, входящих в группу неподвижных соединений, при необходимости наращивания слоя металла в пределах  $0,2 \text{ мм}$  целесообразно применять электроискровое наращивание:

- для слоя толщиной  $0,2 \dots 0,8 \text{ мм}$  наиболее рационально электроимпульсное наращивание, хромирование и твердое осталивание. На втором месте после осталивания вибродуговая наплавка, затем последовательно электродуговая наплавка.

Для восстановления деталей группы подвижных соединений, работающих на принципе скольжения поверхностей, экономически рациональные технологические процессы располагают в таком порядке. При толщине наращивания до  $0,5 \text{ мм}$  лучше применять хромирование или твёрдое осталивание. Когда необходимо нарастить слой толщиной до  $2 \text{ мм}$ , следует использовать двухэлектродную вибродуговую наплавку в среде углекислого газа или электроконтактное напекание металлического порошка. Для восстановления деталей группы подвижных сопряжений, работающих на принципе качения (перекатывания) поверхностей при абразивном изнашивании, рационально применять электроимпульсное наращивание электродом ХВГ (при толщине слоя до  $0,6 \text{ мм}$ ). Когда необходимо нарастить слой толщиной от  $0,6$  до  $5 \text{ мм}$ , целесообразно применять автоматическую электродуговую наплавку под слоем флюса, порошковыми электродами или электродную вибродуговую наплавку. Другие способы восстановления деталей при таких толщинах проводить экономически не целесообразно.

При необходимости наращивания слоя толщиной более  $6 \text{ мм}$ , применяют электрошлаковую наплавку или заливку жидким металлом.

Примеры конкретных деталей, при которых целесообразно применение тех или иных способов восстановления.

Гальваническому наращиванию подвергают: плунжерные пары, гильзы цилиндров, поршневые пальцы, стержни клапанов и толкателей, чугунных корпусов подшипников и корпусных деталей.

Электроискровое и электроимпульсное наращивание используют: для восстановления посадочных мест под ступицы шкивов, шестерен, под кольца подшипников качения на валах и в корпусах, на осях катков.

Электродуговой наплавкой под слоем флюса проволокой или порошковыми ленточными электродами восстанавливают: опорные катки и поддерживающие ролики тракторов, звенья гусениц, бандажи колес, шатунные и коренные шейки коленчатых валов двигателей и др.

Электроконтактным напеканием металлических порошков восстанавливают тарелки клапанов, шейки коленчатых валов автомобильных двигателей и другие детали.

Вибродуговой наплавкой и наплавкой в среде защитного газа с последующей упрочняющей обработкой восстанавливают: шейки распределительных валов, оси катков, шлицы валов коробок передач и задних мостов, коленчатые оси направляющих колес, шпиндели токарных, шлифовальных и сверлильных станков и т. п.

### **Слесарно-механическая обработка**

Поскольку современная машина не может работать в составе исходного образца весь срок службы без замены недолговечных конструктивных элементов и без возобновления не

конструктивных (сборка, регулировка, обкатка, смазка, окраска), то исследование износов является предваряющим и обязательным условием для выполнения технологии и разработки технологического процесса восстановления изношенных деталей.

Изнашивание поверхностей и старение материала деталей приводит к нарушению посадки, что проявляется в увеличении зазора в соединениях с зазором или уменьшению натяга в соединениях с натягом.

Существуют различные методы восстановления посадок при ремонте машин.

#### Восстановление посадок регулировкой

Восстановление посадок регулировкой заложено в конструкции некоторых соединений многих современных машин. Например, регулировка зазоров у конических роликоподшипников за счёт изменения толщины комплекта прокладок. Уменьшением числа прокладок в стыке между полукольцами восстанавливают начальный зазор в соединении подшипник – цапфа валов половонабивателя и соломонабивателя комбайна ДОН-1500. перемещая разрезную конусную втулку (при помощи гайки) относительно конусной поверхности внутреннего кольца подшипника, восстанавливают исходный натяг в соединении этого кольца с шейкой вала.

За счёт изменения толщины комплекта прокладок регулируют в большинстве случаев зазор в зацеплении конических шестерён главных передач ведущих мостов тракторов, автомобилей, комбайнов.

Нередко конструкцией механизмов предусматривается автоматическая регулировка зазора, например, между тормозными колодками и тормозным барабаном колеса автомобиля. Здесь одна из сопрягаемых деталей (тормозная колодка) перемещается в сторону компенсации износа по мере его нарастания, поддерживая стабильный зазор. Разновидностью, представляющей собой упрощённый вариант автоматического регулирования зазора, является автоматическое поддержание за счёт пружины контакта деталей, например, щёток и коллектора электрической машины.

Другие способы регулирования зазора в соединении рекомендуют применение натяжных устройств, эксцентриковых механизмов, клиновидных элементов и т.п.

Восстановление посадки регулировкой оказывается особенно эффективным в соединениях с резко меняющейся, особенно со знакопеременной, нагрузкой, так как энергия удара в зависимости от зазора в соединении возрастает по параболе.

Однако, в соединениях типа вал – подшипник, рассчитанных на работу в условиях жидкостного трения, простая регулировка зазора не восстанавливает исходную надёжность соединения, поскольку регулировкой не устраняется искажение геометрической формы работающих поверхностей. Зазор в соединении опять быстро достигает предельного значения. Этим объясняется тот факт, что конструкции соединения современного двигателя внутреннего сгорания: шейка коленчатого вала – вкладыш, делается нерегулируемой.

#### Перестановка деталей в другое положение

Метод восстановления посадок перестановкой деталей в другое положение (позицию) основан на использовании симметричного расположения одинаковых по всем параметрам поверхностям, но, однако, одна из них всегда или почти всегда оказывается нагруженной и поэтому изнашивается, а вторая всегда или почти всегда работает вхолостую. Например, две эвольвентные поверхности зуба шестерни, две поверхности цевочного зацепления зуба ведущей звёздочки привода гусеничного трактора, две одинаковых поверхности полевой доски корпуса плуга и т.п. Поэтому при ремонте допускается перестановка справа налево и наоборот пары: шестерня – зубчатое колесо конечной передачи гусеничного трактора, перестановка ведущих звёздочек гусеничного полотна, поворот полевой доски другой стороной.

Метод является эффективным при ремонте втулочно-роликовых цепей. Из-за одностороннего износа валиков и втулок цепь удлиняется в результате увеличения размера между соседними внутренними звеньями. Валики и втулки в пластинах поворачиваются на 180° относительно их прежнего положения для работы неизношенными поверхностями, благодаря чему шаг цепи восстанавливается практически до исходного, хотя при этом приходится полностью разбирать цепь.

#### Обработка под ремонтный размер

Широкое распространение в ремонтной практике для восстановления посадок получил метод ремонтных размеров, основанный на комплектовании соединений из деталей, отличающихся размерами сопрягаемых поверхностей от первоначальных, но обеспечивающих начальный зазор (натяг), равный зазору (натягу) нового соединения. Эти размеры, отличающиеся от первоначальных, называются ремонтными размерами. Они могут быть свободными или стандартными.

В случае свободных размеров, для достижения начального зазора или натяга в соединении, поверхности, обычно более дорогой детали, обрабатывают до удаления искажения геометрической формы и изготавливают для комплектации соединения менее дорогую деталь под этот размер. Например, отверстие под втулку верхней головки шатуна рассчитывают до получения цилиндрической формы. Изготавливают втулку под полученный свободный ремонтный размер с учётом посадки её с требуемым натягом.

В случае использования стандартного ремонтного размера, для достижения начального зазора или натяга в соединении, поверхность более дорогой детали обрабатывают не только до выведения следов износа, но и снимают ещё некоторый слой материала с целью получить необходимую посадку с заранее изготовленной менее дорогой деталью, имеющей стандартный ремонтный размер. Так обрабатывают шейки коленчатого вала до стандартных ремонтных размеров с целью комплектации их с вкладышами стандартных ремонтных размеров, обрабатывают зеркало гильзы для комплектации с поршнем стандартного ремонтного размера и т.д.

Таким образом, сборка соединений со свободными ремонтными размерами всегда связана с подгонкой «по месту» и применяется в случаях, когда важно максимально сохранить материал дорогостоящей детали, а изготовление заменяемой детали не связан с большими техническими затруднениями и оказывается возможным в условиях индивидуального производства. Заменяемую деталь в этом случае можно заранее изготовить только в качестве полуфабриката.

Преимущество стандартных ремонтных размеров перед свободными состоит в том, что в первом случае есть возможность организовать массовое промышленное производство заменяемых деталей и осуществлять ремонт машин на принципе частичной взаимозаменяемости, что существенно сокращает его продолжительность.

Ремонтные размеры валов и отверстий отличаются от номинальных, как правило, на доли миллиметров, т.е. находятся в одном интервале размеров, поэтому допуски остаются прежними. Требования к макрогеометрии, шероховатости поверхности, её твёрдости, износостойкости также, естественно не меняются.

Вопрос о том, какая деталь должна подлежать замене, а какая восстановлению, решается в основном соображениями экономического характера. Более дорогую деталь почти во всех случаях целесообразно оставить и обработать, а дешёвую заменить. Следует заметить, что деталь, имеющая несколько сопрягаемых поверхностей, может выступать в роли заменяемой или восстанавливаемой. Например, поршень по отношению к гильзе является заменяемой деталью, а по отношению к поршневым кольцам увеличенной толщины – восстанавливаемой. При этом канавки в поршне протачивают под кольца ремонтного размера по толщине. Отверстия в бобышках также могут быть развёрнуты под палец большей размерной группы.



Стандартные ремонтные размеры широко используют для соединений: коленчатый вал – вкладыш, гильза – поршень, поршень – поршневой палец, гильза – поршневое кольцо и др.

Число стандартных ремонтных размеров для соединений одного и того же вида, но для разных марок машин неодинаково и зависит от большого числа факторов:

- величины износа деталей, при котором должна быть прекращена эксплуатация соединения;
- однородности материала детали по глубине от поверхности;
- точности оборудования и инструмента, применяемого при обработке детали на ремонтный размер и при изготовлении заменяемых деталей;
- конструктивной прочности деталей;
- ограничениями, накладываемыми рабочими процессами самих машин и пр.

К недостаткам метода ремонтных размеров можно отнести:

- осложнения в организации ремонта, вызванные ограниченной взаимозаменяемостью;
- понижение ресурса соединений из-за роста удельных нагрузок (например, из-за уменьшения диаметра шейки коленчатого вала и одновременном увеличении массы поршня ремонтного размера);
- необходимость переналадки оборудования;
- затраты на маркировку.

#### Постановка дополнительной ремонтной детали

Метод восстановления посадки соединения постановкой дополнительных деталей является разновидностью метода ремонтных размеров. Например:

- постановка втулок или свертных втулок в гнёзда под наружные кольца подшипников коренных опор коленчатого вала двигателя ЯМЗ-238НБ;
- установка полуколец под вкладыши коренных опор коленчатого вала двигателей и закрепление их штифтами;
- запрессовка сухих гильз или свёртных втулок в гильзы, исчерпавшие ресурс последнего стандартного ремонтного размера;
- установка всевозможных дополнительных колец, накладок и т.п.

Метод получает всё большее распространение в ремонтной практике, поскольку позволяет «вернуться» при ремонте к номинальным размерам заменяемых деталей (поршней, вкладышей, толкателей и пр.) со всеми, вытекающими отсюда положительными моментами, касающимися условий работы соединений, предусмотренных при конструировании. В связи с этим можно также говорить об улучшении условий взаимозаменяемости.

Недостатком, присущим только этому методу, является определённое ухудшение условий теплопередачи. Например, от запрессованной сухой гильзы или свёртной втулки к материалу гильзы или блоку цилиндров двигателя, что при прочих равных условиях может приводить к форсированному износу зеркала цилиндра или даже задирам.

#### **Особенности механической обработки при восстановлении деталей**

##### Особенности механической обработки

Механическую обработку резанием используют в качестве подготовительной и окончательной обработки при восстановлении деталей различными методами.

На ремонтных предприятиях практически встречаются все виды механической обработки резаньем (точение, фрезерование, сверление, зенкерование, развертывание, протягивание, зубонарезание и резьбонарезание, шлифование, хонингование и др.), применяемые на машиностроительных заводах.

Однако предварительная обработка изношенных и окончательная обработка восстанавливаемых деталей имеют свои особенности по сравнению с обработкой при изготовлении новых деталей.

К особенностям механической обработки восстанавливаемых деталей следует отнести следующее:

Отсутствие или износ у восстанавливаемых деталей базовых поверхностей, относительно которых их обрабатывали при изготовлении. Затруднения в выборе установочных баз – поверхностей, линий, точек, - ориентирующих деталь на станке.

Необходимость проточки деталей в несколько проходов независимо от припуска на обработку. Поверхности деталей имеют неравномерный износ, поэтому приходится снимать различный по толщине слой материала.

Малые припуски на обработку, требуется повышенная точность установки деталей.

Изношенный слой наклепан, поэтому вызывают затруднения при резании материала.

Обработка деталей после различных способов наращивания (наплавка, металлизация, оставление, нанесение полимерных материалов и др.), имеющих неравномерный по толщине наплавленный слой, иногда в несколько раз превышает износ.

Обработка деталей высокой твердости (термически обработанных), что требует применения особых режимов резания и инструмента (чаще абразивного).

7. Наплавленный металл по своему сечению имеет неоднородные физико-механические свойства, химический состав и микроструктуру. Механические свойства наплавленного металла значительно превосходят таковые у нормализованной стали, что приводит к иным уровням скоростей резания.

Кроме того, на скорости и силы резания, а также на шероховатость поверхности, значительно влияет наличие неровностей наплавленной поверхности, которые могут достигать высоты 1 мм. Загрязненность поверхностных слоев неметаллическими включениями высокой твердости, повышенная пористость вызывают необходимость снижения скорости резания на 50 – 60 % от скорости резания при обработке исходного материала.

#### Выбор установочных баз

Механическую обработку широко применяют почти при всех способах восстановления деталей. Кроме того, механической обработкой восстанавливают детали под ремонтные размеры. Форму и шероховатость поверхности изношенных деталей можно восстановить следующими способами:

- обточкой, шлифованием, притиранием – наружные цилиндрические поверхности;
- расточкой, рассверливанием, развертыванием, протяжкой – внутренние цилиндрические поверхности;
- строганием, фрезерованием, опилованием, шабрением – плоские поверхности.

Поверхности, линии, точки или их совокупности, по которым обрабатываемой детали придают на станке определенное положение относительно инструмента, называются установочными базами. Установочные базы подразделяются на основные и вспомогательные.

Основные технологические базы – это такие поверхности деталей, которые при сборке узлов обеспечивают правильное взаимное расположение всех деталей сборочной единицы. Как правило, основными базами служат опорные поверхности деталей, поверхности подшипников скольжения, поверхности шеек валов, посадочные места гильз цилиндров.

Вспомогательные технологические базы – это поверхности деталей, создаваемые специально для обработки на станках. На положение детали в сопряжении такие поверхности не влияют. Примером вспомогательных баз могут служить центровые отверстия на валу, специальные проточки поршней, специальные технологические отверстия в картерах.

Следует учитывать, что наибольшая точность обработки детали достигается в том случае, если для установки пользуются одними и теми же установочными базами, которые кроме точности обработки должны обеспечить удобство, простоту и надежность закрепления обрабатываемой детали.

Целесообразно, чтобы при восстановлении детали использовались те же базы, что и при изготовлении. Основные базы, как правило, изнашиваются. Поэтому при восстановлении деталей принимать эти базы в качестве установочных приходится в тех случаях, когда отсутствуют вспомогательные базы или их трудно создать заново. При этом выбирают наименее изношенную поверхность и относительно нее обрабатывают вторую, более изношенную. Затем первую обрабатывают относительно второй (уже обработанной). Например, вал поддерживающего ролика, у которого поверхности под подшипники изнашиваются значительно меньше, чем поверхность под сальник.

Наиболее удобно при восстановлении деталей использовать вспомогательные базы, предварительно исправив их. В случае отсутствия одной из вспомогательных баз используют оставшуюся, в качестве второй вспомогательной базы – изношенную основную.

Например, первичный вал КПП без одного центрального отверстия. В качестве второй базы используется посадочное место под подшипник внутри шестерни, которое изнашивается незначительно.

В некоторых случаях детали не имеют вспомогательных баз, а основные базы использовать невозможно (валик коромысел, палец гусеницы). Для обработки таких деталей создают временные вспомогательные базы в виде конусных заточек на внутренней поверхности пустотелых деталей.

Иногда припаивают пробки к торцам детали, имеющей большую твердость, с последующим засверливанием центров.

Для крепления детали на станке применяются различные приспособления. Наиболее широко распространены патроны (3-х и 4-х кулачковые, цанговые) и центры (обычно комплект из двух опорных центров). Токарные центры бывают неподвижные и вращающиеся с рабочим конусом  $60^\circ$ . При обработке полых деталей иногда применяют рифленные центры, которые одновременно являются приводными.

Поводковые устройства (хомутики, поводковые планшайбы) предназначены для связи обрабатываемой детали, установленной в центрах, со шпинделем станка.

Люнеты служат для поддержания длинных валов во избежание их прогиба под действием сил резания. Они бывают подвижные (крепятся на суппорте станка и перемещаются вместе с ним) и неподвижные (крепятся непосредственно на станине).

На фрезерных и строгальных станках детали крепят с помощью машинных тисков (с винтовым, эксцентриковым, гидравлическим или пневматическим зажимом), поворотных приспособлений с вертикальной и горизонтальной осями вращения, болтами и планками.

На сверлильных станках применяют кондукторные плиты с кондукторными втулками, поворотные приспособления, различные резцовые оправки.

#### Выбор инструмента для обработки

При обработке закаленных, наплавленных и осталенных деталей, если твердость поверхности менее 40 HRC, применяют резцы с твёрдым сплавом T15K10 и T15K6. Если твердость поверхности более 40 HRC применяют резцы с пластинами BK8, BK6 или T30K4. При обточке поверхности деталей, имеющих высокую твердость, она может принимать бочкообразную форму из-за отжима суппорта вследствие действия значительных радиальных сил. Чтобы избежать этого деталь обрабатывают в несколько проходов (при малой глубине резания), используют подвижные люнеты. Для снижения усилия и увеличения скорости резания при обработке поверхностей наплавленных твердыми сплавами целесообразно применять метод обработки нагретых

поверхностей. При этом деталь нагревают в печи целиком или отдельные участки газовым пламенем. Можно применять электронагрев.

Широкое распространение получили различные виды абразивной обработки: шлифование, зачистка, хонингование, притирка абразивными пастами. Эта обработка позволяет обрабатывать детали любой твердости, обеспечивая высокую точность и малую шероховатость поверхности. Абразивный материал, из которого изготавливают инструмент – Электрокорунд нормальный «Э», карбид кремния черный «КЧ». С этой же целью применяется алмазный инструмент. Алмазы, из которых изготавливают алмазно-абразивный инструмент, делятся на природные «А» и синтетические «АС». Природные алмазы очень дороги и редко применяются в ремонтном производстве. Синтетические алмазы приготовлены в виде порошка обычной «АСО», повышенной «АСП» и высокой «АСВ» прочности. Зернистость алмазов от 4 до 50 мкм. Содержание алмазного порошка в количестве 4,39 карата в 1 см<sup>3</sup> (или 0,878 мг/см<sup>3</sup>) принято считать за 100 % концентрацией. Принята шкала концентрации алмазов 25, 50, 100, 200 %. Наиболее употребительная концентрация – 50 и 100%

При 100% концентрации алмазы занимают 1/4 объема, а 3/4 - это связка и поры. Связки могут быть: органические, керамические и металлические.

Органические связки – бакелит Б1, Б2, Б3, Б4. На этих связках изготавливают инструмент обычной прочности «АСО».

Керамические связки – К1 идет на изготовление инструмента предназначенного для заточки твердосплавных резцов, фрез, сверл.

Металлические связки – медь, олово, алюминий, никель и др. – применяются для инструмента повышенной «АСП» и высокой «АСВ» прочности.

Алмазные пасты для обработки деталей выпускаются 12 размеров по зернистости, и разделенных на 4 группы: крупная (цвет маркировки – красный), средняя – зеленый, мелкая – голубой, тонкая – желтый. Обозначение от АП 100 до АП 1 с размером зерен от 100 до 1 мкм.

Близки к алмазам, по твердости и стойкости, такие синтетические материалы, как эльбор, гексанит-Р, лейкосапфир и рубин.

## **Восстановление деталей пластическим деформированием**

### **Характеристика способа восстановления**

Восстановление деталей способом пластической деформации (давлением) основано на свойстве металлов изменять свою форму и размеры без разрушения под действием внешней нагрузки за счет остаточной (пластической) деформации. При этой деформации объем детали остается без изменения, а металл перемещается с одного не рабочего участка на другой изношенный участок. Обработку деталей давлением можно производить как в холодном, так и в нагретом состоянии. Остаточная деформация, при обработке в холодном состоянии, происходит вследствие сдвига частиц внутри зерен (кристаллов). При этом необходимо прилагать большие нагрузки. Нагрузку прилагают несколько раз в течение 1,5...2 мин. У деформируемых слоев металла изменяются физико-механические свойства:

- снижается вязкость;
- увеличивается предел текучести;
- повышается твердость в результате наклепа.

Пластическая деформация нагретого металла происходит вследствие сдвига целых зерен. Для восстановления деталь нагревают до высоких ковочных температур. Детали из углеродистой стали нагревают до 800...1250°С, легированных сталей до 850 – 1150°С, бронзы до 700 – 850°С. В этом случае усилие деформации значительно снижается. Нагрев детали приводит к изменению

структуры и механических свойств металла. Поэтому после восстановления давлением ответственных деталей в нагретом состоянии их необходимо подвергнуть термической обработке.

### Виды обработки деталей

Технологический процесс восстановления деталей пластическим деформированием зависит от материала, конструкций, термической обработки детали, способов нагрева, требуемого перераспределения металла и оборудования.

В ремонтном производстве используют следующие разновидности деформирования: правку, осадку, раздачу, обжатие, вытяжку, накатку, вдавливание, электромеханическую обработку, поверхностное пластическое деформирование и др.

#### Правка

В процессе эксплуатации многие детали изгибаются, скручиваются, коробятся, в результате чего изменяется их форма.



Рисунок 4.1 – Схема правки деталей:

а – изогнутых; б – скрученных

Для восстановления формы деформированные детали подвергают правке, (рисунок 4.1). Направление действующей нагрузки ( $P_d$ ) или крутящего момента ( $M$ ) совпадает с направлением требуемой деформации  $\delta$ . Детали можно править в холодном и горячем состоянии. Большинство деталей правят под прессом, в холодном состоянии. Нагрузку прикладывают к детали несколько раз в течение 1,5 – 2 мин.

При холодной правке в металле возникают значительные внутренние напряжения. Правка в холодном состоянии, без дополнительной термообработки не дает устойчивого эффекта. Например, выправленные в холодном состоянии шатуны под действием осевой рабочей нагрузки повторно деформируются, что приводит к нарушению параллельности осей в 7 – 8 раз больше допустимого значения. Причина этого явления в наложении рабочих и остаточных напряжений. Для уменьшения остаточных напряжений после холодной правки детали подвергают стабилизирующему нагреву до 400 – 450° С и выдерживают в течение 0,5...1 ч. Такой режим возможен для ответственных деталей, которые подвергались последней термообработке при температуре более 500° С. Если детали нельзя нагреть до температуры 400 – 500° С, стабилизацию рекомендуется ограничить нагревом до 200 – 250° С и увеличить время выдержки.

Правку с предварительным подогревом применяют при больших деформациях деталей. Места деформации деталей нагревают до  $T = 600\text{--}800^\circ\text{C}$ . Детали правят при помощи пресса или специальными приспособлениями.

Правке подвергают валы, оси, рычаги, рамы, шатуны, штанги толкателей, балки и др.

Местный наклеп – более простой и надежный способ, которым можно править некоторые детали (колен. валы, листы рессор), (рисунок 4.2).

Сущность этого способа состоит в том, что создаваемые этим способом напряжения сжатия на отдельных участках деформируют (изгибают) деталь, в направлении наносимого удара.

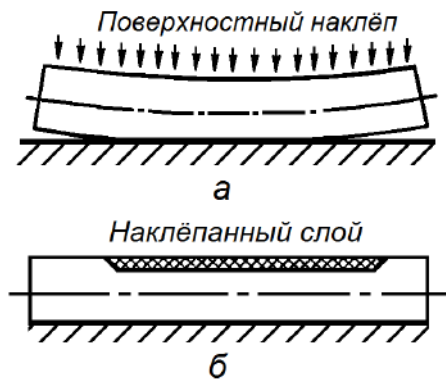


Рисунок 4.2 – Схема правки прогиба детали наклепом:  
а – до наклепа; б – после наклепа.

Наклеп ведется пневматическим молотком с шаровидным бойком. Этот способ не снижает усталостную прочность, характеризуется достаточной точностью и производительностью.

Правка местным нагревом основана на использовании внутренних напряжений и деформаций, возникающих при местном поверхностном нагреве. В зависимости от размеров нагреваемой детали и ее прогиба нагрев возможен до  $900^{\circ}\text{C}$ .

Участок нагрева выбирают на выпуклой части детали в месте наибольшего прогиба. Охлаждается этот участок в последнюю очередь.

После правки детали необходимо проверить на прямолинейность. Плоские – на плите щупом и линейкой, валы и оси – в центрах индикатором, кронштейны и рычаги – специальными шаблонами. Ответственные детали (колен. валы, шатуны и др.) следует проверить при отсутствии трещин, пользуясь лупой, дефектоскопом или другими способами.

Раздача – полые цилиндрические детали с изношенной наружной поверхностью подвергают раздаче для восстановления начальных размеров, (рисунок 4.3).

Направление действующей силы ( $P_d$ ) совпадает с направлением деформации  $\delta$ .

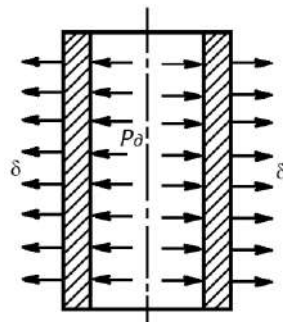


Рисунок 4.3 – Схема восстановления детали раздачей

Если раздают детали, которым раньше была сделана термообработка, то их необходимо предварительно отжечь (нагрев с последующим медленным охлаждением).

При холодной раздаче несколько уменьшается длина детали.

При раздаче в горячем состоянии длина уменьшается значительно больше, что должно быть учтено при выборе способа восстановления таких деталей. После раздачи детали, имеющие термообработку, закаляют и отпускают в соответствии с технологическим процессом завода-изготовителя и проверяют их твердость. Раздачей восстанавливают поршневые пальцы, пустотелые валы, оси др.

Способом осадки наиболее часто восстанавливают детали из цветных металлов (бронзы, латуни). Так как пластичность этих металлов высока, то обработку их производят без нагрева, (рисунок 4.4).

Осадкой увеличивается наружный диаметр и уменьшается внутренний, уменьшая их длину. При осадке направление действующей силы ( $P_d$ ) в этом случае не совпадает с направлением деформации  $\delta$ .

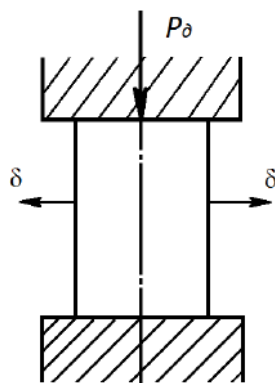


Рисунок 4.4 – Схема восстановления детали осадкой

Этим способом восстанавливают втулки шатунов и шкворней, проушины тяг и рычагов, вилки карданных валов, толкателей двигателей, ступицы дисков сцепления и др.

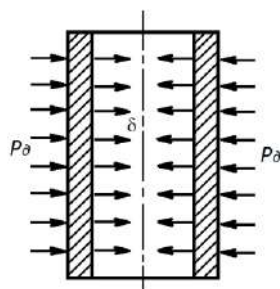


Рисунок 4.5 – Схема восстановления детали обжатием

Обжатием восстанавливается внутренний диаметр и уменьшается размер по наружной поверхности. Направление действующей силы ( $P_d$ ) в этом случае совпадает с направлением деформации  $\delta$ , (рисунок 4.5).

Обжатием восстанавливают втулки из цветных металлов, отверстия в проушинах рулевых сошек, рычагах поворотных цапф и др.

Вытяжка и растяжка применяются для увеличения длины различных тяг, штанг толкателей, шатунов, рычагов и др. Лемеха, лапы культиваторов, и др. восстанавливают оттяжкой (рисунок 4.6). При этом способе восстановления действие силы ( $P_d$ ) не совпадает с направлением деформации детали  $\delta$ . Длина увеличивается за счет сужения поперечного сечения.

Растяжка деталей (например, шатунов тракторных двигателей) выполняется с предварительным подогревом в тех случаях, когда необходимо восстановить межцентровое расстояние, между осями верхней и нижней головок. Действие силы  $P_d$  в этом случае совпадает с направлением деформации  $\delta$ .

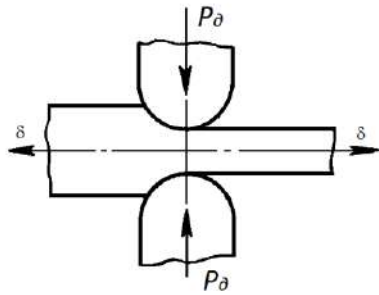


Рисунок 4.6 – Схема восстановления детали вытяжкой

Накатку применяют для увеличения наружного или уменьшения внутреннего диаметра детали. Этот метод основан на вытеснении металла инструментом отдельных участков рабочей поверхности детали, (рисунок 4.7).

Направление деформирующей силы  $P_d$  противоположно требуемой деформации  $\delta$ . Восстанавливают детали с твёрдостью не более НРС 25...30. При большей твёрдости их необходимо отпустить.

Этим способом восстанавливают посадочные места при небольших на них нагрузках (подшипников на валах и в корпусных деталях), а также вкладыши перед нанесением антифрикционного слоя или пластмассы.

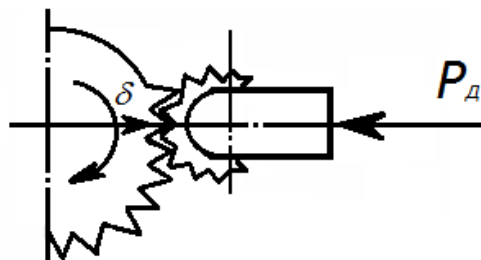


Рисунок 4.7 – Схема восстановления детали накаткой

Вдавливание представляет собой одновременную осадку и раздачу, т.к. деформирующая сила  $P_d$  направлена под углом к направлению деформации  $\delta$ , (рисунок 4.8).

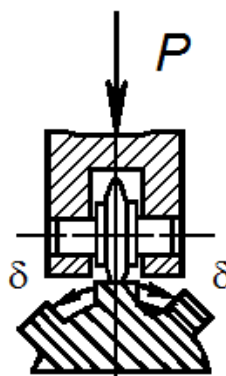


Рисунок 4.8 – Схема восстановления деталей вдавливанием

Применяется при раздаче шлицов, зубьев шестерен, шаровых пальцев нагревая их предварительно в специальных штампах, используя ролики, клинья и др.



## Электромеханическая обработка (ЭМО)

Разновидность способов восстановления изношенных деталей пластической деформацией является электромеханическая обработка (ЭМО), получившая широкое применение при восстановлении деталей неподвижных сопряжений в условиях индивидуального и мелкосерийного производств. К достоинствам способа следует отнести: возможность восстановления деталей с износом до 0,2 мм за счёт объёма металла самого изделия, изготовленного из различных материалов и сплавов с твёрдостью рабочих поверхностей до 60 HRC; возможность восстановления упругих свойств детали за счёт пропуска через изделия электрического тока (рессоры, пружины и т.д.); упрочнение поверхности детали за счёт наклёпа до 0,08 мм; выглаживание поверхности детали с шероховатостью Ra - 0,2...0,8 мкм, соответствующие 6 -7 качеству.

Сущность ЭМО заключается в нагреве локального участка детали проходящим током в 300...1200 А при напряжении 2...5 В через место контакта с инструментом. За короткий промежуток времени, проходящий ток короткого замыкания нагревает небольшой участок поверхности до температуры пластической деформации (800...900°C). Одновременно за счёт приложенного усилия  $P_1$  к инструменту производится высадка металла и увеличение размера с  $d_0$  до  $d_1$  (рисунок 3.11) или последующее выглаживание с размерами  $d_1$  до  $d_2$  с усилием  $P_2$ .

Основным оборудованием для восстановления деталей ЭМО является токарно-винторезный станок к патрону, которого дополнительно крепится щётчное токоподводящее устройство, изолированное от корпуса станка. К щеточному устройству подсоединяется один из полюсов источника питания. Источником питания могут служить низковольтные трансформаторы от контактно-шовных и контактно-точечных машин. В условиях ЦРМ можно использовать переоборудованные сварочные трансформаторы типа ТС-500 и др.

Деталь 2 устанавливают в центры токарно-винторезного станка, а на суппорте закрепляют твердосплавную пластину 3. Между деталью и пластиной пропускают ток силой 300...500 А и напряжением 1...2 В. В месте их контакта выделяется теплота.

Другой полюс источника питания подсоединяется к инструменту с высаживающей или сглаживающей пластиной в зависимости от требуемой операции. В свою очередь, эти инструменты закрепляют в резцедержателе станка, изолируя от корпуса через текстолитовую прокладку.

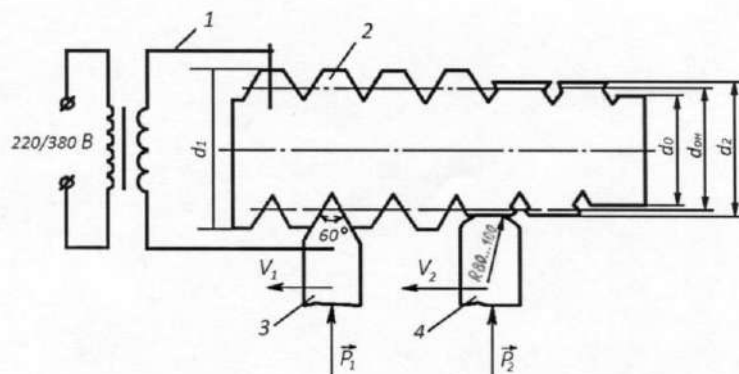


Рисунок 4.9 - Принципиальная схема установки для электромеханической высадки, сглаживания и упрочнения детали:

1 - трансформатор; 2 - деталь; 3 - выглаживающий инструмент; 4 - выглаживающий, упрочняющий инструмент

Высаживающий инструмент представляет собой твердосплавную пластину Т15К6, ВК8 и др. с углом заострения  $60^\circ$ , со скошенными и закруглёнными гранями в верхней и нижней части. В процессе высадки необходимо, чтобы инструмент контактировал с поверхностью детали по средней части, не вызывая среза металла. В качестве инструмента можно использовать ролики из твёрдого сплава, резцы для нарезания резьбы. В последнем случае верхнюю часть резца устанавливают выше центра вращения детали.

Обработка поверхности детали в размер, упрочнения посадочных мест под подшипники качения производится сглаживающей пластиной с радиусом закругления рабочей части 80... 100 мм и в поперечном сечении 15...20 мм, шероховатость поверхности должна быть не более 0,04 мкм по Ra. В противном случае требуется доводка пастой из порошка карбида бора (70 %) и парафина (30 %) на чугунном диске или же алмазным кругом.

При вращении детали и продольной подаче суппорта твердосплавная пластина 3 (Т15К6) деформирует нагретый до  $800 - 850^\circ\text{C}$  металл, в результате чего на поверхности детали образуется винтовая канавка и выпученность. Диаметр детали увеличивается с  $d_0$  до  $d_1$ . После прохода сглаживающей пластины 4 он уменьшается до  $d_2$ , который больше  $d_0$ . ЭМО восстанавливают поверхности под подшипники на валах с износом до 0,15 мм, при большем износе, винтовые канавки заполняют эпоксидными композициями, что увеличивает площадь контакта с кольцом подшипника.

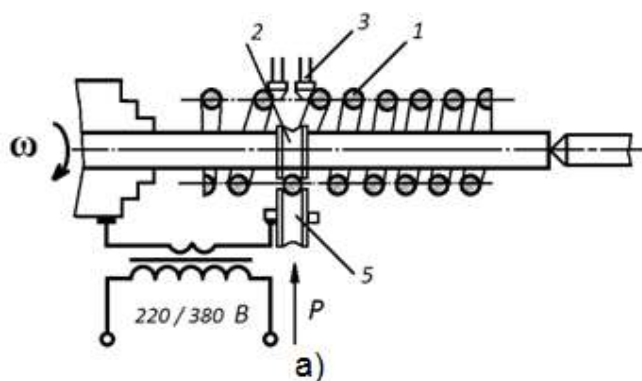
#### *Восстановление пружин и рессор электромеханической обработкой*

Вследствие частых деформаций и проходящих релаксационных процессов пружины (например, клапанов ДВС) теряют упругие свойства, что снижает эксплуатационные показатели машин. Восстановление упругих свойств пружин холодной накаткой роликом малоэффективно, а восстановление раздачей витков и термической обработкой является трудоёмкой операцией.

Применение технологии восстановления пружин электромеханической обработкой основано на совмещении операций растяжения, поверхностного горячего деформирования и закалки витков.

Процесс восстановления упругих свойств пружин заключается в следующем: в патрон токарного станка устанавливается вал с роликом 2. На вал надевают восстанавливаемую пружину 1. Второй конец вала прижимается центром задней бабки.

В процессе обработки витки пружины раздвигаются двумя штоками 3 приспособления, монтируемого на суппорте станка. Это приспособление вместе с раздвижными штоками может перемещаться вместе с суппортом.



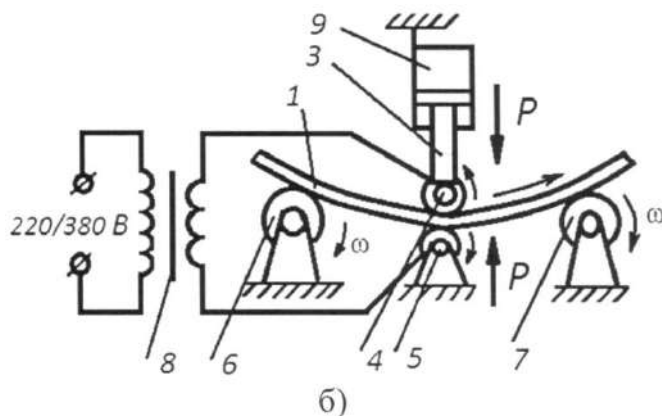


Рисунок 4.10 - Схема приспособления для восстановления упругости пружин (а) и рессор (б): 1 - пружина (рессора); 2 - оправка для установки пружины; 3 - шток; 4, 5 - токоподводящие ролики; 6, 7 - опорные ролики; 8 - трансформатор; 9 - гидроцилиндр

При упрочнении ЭМО, профильный обжимающий ролик 5 при помощи прижимной державки, установленной на суппорте станка, прижимается к виткам пружины с определённой силой. При вращении вала витки пружины подвергаются двухстороннему обжатию роликами, через которые пропускается электрический ток. Таким образом, пружина одновременно подвергается растяжению между штоками, обжатию и нагреву между роликами. Для повышения эффекта закалки охлаждающая жидкость подводится в зону нагрева.

Экспериментальные испытания показывают, что пружины, восстановленные ЭМО, имеют на 6...12 % большую упругость по сравнению с новыми и восстановленными накаткой роликом с термической обработкой.

Таким образом, приведённый технологический процесс восстановления пружин позволяет не только восстанавливать утраченные им свойства, но и значительно увеличить их ресурс.

Инструментом при электромеханическом упрочнении поверхностей деталей служит ролик из твёрдого сплава, который включается во вторичную обмотку трансформатора взамен высаживающей и сглаживающей пластин. Использование электромеханического упрочнения (рисунок 3.12) в одном случае позволяет восстанавливать твёрдость, упругость и шаг пружин, а в другом случае - усталостную упругость и релаксационную стойкость рессор. В обоих случаях для охлаждения поверхностей деталей в зону нагрева подаётся масло АС-8. Окончательной операцией является низкотемпературный отпуск деталей.

Глубина упрочненного слоя при упрочнении и сглаживании составляет 0,2...0,35 мм и 0,02...0,08 мм соответственно.

Процесс электромеханической обработки является одним из доступных способов восстановления изношенных поверхностей деталей. Он применяется при восстановлении посадочных мест под подшипники качения, для упрочнения поверхностей деталей дисков трения, сошников сеялок, шеек распределительного и коленчатого вала, штоков, рессор, пружин и др. деталей.

#### Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием

За последние годы получили большое распространение такие виды пластической деформации, как дорнование, обкатывание и раскатывание шариками и роликами, алмазное выглаживание, ударно-вибрационная обработка, обработка поверхности дробью, ультразвуковое

упрочнение и др. Все эти способы изменяют шероховатость и физико-механические свойства только поверхностного слоя металла.

Сущность способа упрочняющей обработки деталей пластическим деформированием заключается в том, что под давлением деформирующего элемента (шарика, ролика, дорна) выступающие микронеровности пластически деформируются – (сминаются), заполняя впадины микропрофиля обрабатываемой детали.

Исходная высота микронеровностей  $R_{исх}$  уменьшается, (рисунок 3.13).

$R_{исх}$  – высота неровностей до обработки;

$R$  – высота неровностей после обработки;

$d_0$  – диаметр детали до обработки;

$d_1$  – диаметр детали после обработки;

$d_0 > d_1$

$d_1 = d_0 - \Delta d$

$$\text{где } \Delta d = 2 \frac{R_{исх}}{2}$$

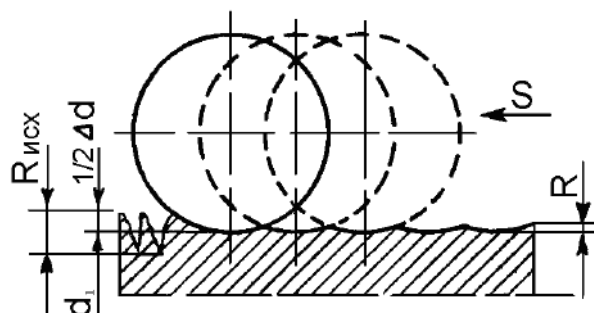


Рисунок 4.11 – Схема обработки поверхности металла шариком.

Металл выступов неровностей перемещается в обоих направлениях от места контакта с деформирующим элементом; высота неровностей с величины  $R_{исх}$  уменьшается, образуя новую поверхность с неровностями высотой  $R$ , представляющими след движения шарика или ролика.

При поверхностном пластическом деформировании повышается твердость поверхностного слоя. Усталостная прочность детали увеличивается на 30...70%, износостойкость – в 1,5 – 2 раза, улучшается шероховатость поверхности ( $R_a = 0,04$  мкм).

Хорошо обрабатываются все сырые стали, алюминий, бронза, латунь.

Обкатку (раскатку) шариками и роликами выполняют с помощью приспособлений на металлорежущих станциях.

В качестве рабочих элементов применяются стандартные шарики или ролики от подшипников или специально изготовленные ролики различной формы и размеров, (рисунок 4.11).

Таблица 4.2 – Режимы накатывания

Материал детали	Шероховатость поверхности, мкм		Уменьшение диаметра детали, мкм	Твердость поверхности (НВ)		Режим обработки
	после точения $R_{исх}$	после накатки $R$		после точения	после накатки	
Сталь 20	5...2	0,3...0,2	До 35	140	255	S=0,6мм/об, P=1000 Н, n=1200 мин <sup>-1</sup> , dш= 10 мм, число проход. 1
Сталь 45	5...2	0,3...0,2	До 30	176	300	
Сталь У7	5...2	0,2...0,1	До 30	190	300	

Преимущества обработки упрочняюще-калибрующим инструментом:

- простота и универсальность применяемого инструмента;
- значительное повышение надежности и срока службы детали;
- использование станков общего назначения;
- сокращение количества дорогостоящих шлифовальных станков.

Режимы накатывания (по данным ГосНИТИ), приведены в таблице 4.2.

Алмазное выглаживание заключается в поверхностном деформировании детали инструментом, рабочим элементом которого является алмаз или сверхтвердые материалы из нитрата бора (гексанит Р, кубонит и др.).

Накатки и выглаживания можно использовать для обработки самых различных деталей: валы, оси, гильзы цилиндров автотракторных двигателей, отверстия в корпусных деталях, втулки верхней головки шатуна, фасок клапанных гнезд и фасок клапанов, а также для восстановления упругих свойств пружин.

Скорость обкатывания не оказывает существенного влияния на шероховатость поверхности. С увеличением скорости увеличивается нагрев инструмента и снижается его долговечность. Поэтому она должна быть максимально возможной.

#### Ультразвуковое упрочнение

Сущность процесса ультразвукового упрочнения заключается в том, что специальный инструмент (гладилка), получает ультразвуковые колебания с частотой 18 - 24 кГц и амплитудой 20 - 25 мкм, создает ударное воздействие на упрочняемую поверхность и подвергает её пластическому деформированию, (рисунок 4.12), (рисунок 4.13).

Рабочим элементом является акустическая головка, состоящая из трех частей:

- вибратора типа ПМС-1,5 (2);
- конического концентратора (3);
- пластины из твёрдого сплава Т15К6 (4) (форма пластины такая же, как и для электромеханического выглаживания).

Источником энергии ультразвуковых колебаний служат ламповые генераторы типа УЗМ-1,5 или УЗМ-4 и ВЗГ-1,6.

Для получения ультразвуковых колебаний используют способность некоторых материалов (никеля, кобальта, пермаллоя и др.) деформироваться (сжиматься и расширяться) под действием магнитного поля.

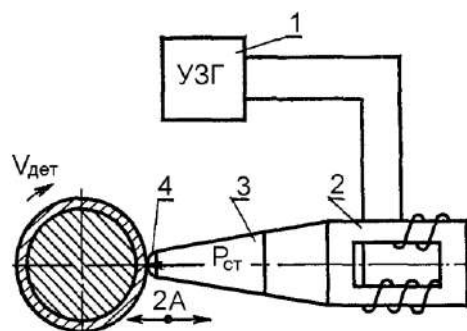


Рисунок 4.12 – Схема ультразвукового упрочнения поверхности детали:  
 1 – генератор ультразвуковой; 2 – вибратор; 3 – конический концентратор; 4 – пластина из твердого сплава (гладилка)

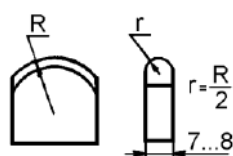


Рисунок 4.13 – Выглаживающая пластина

Специального припуска под эту обработку не требуется, так как изменение размеров детали не превышает 0,02 мм. Наилучший результат получается при ультразвуковой обработке валов наплавленных под слоем флюса и прошлифованных. Их износостойкость увеличивается до 7 раз по сравнению с поверхностью, не подвергавшейся ультразвуковому упрочнению, и в 4 раза выше износостойкости новых валов.

Режим обработки:

- усилие прижима инструмента к детали, Н ... 400...500;
- частота колебаний инструмента, КГц ..... 18...24;
- амплитуда колебаний, мкм ..... 20...25;
- скорость вращения детали, м/с ..... 0,9...1,0;
- продольная подача, мм/об ..... 0,125;
- охлаждающая жидкость ..... масло индустриальное.

#### Термические способы упрочнения

В ряде случаев необходимо упрочнение с локальным термическим воздействием, чтобы избежать деформации детали. Наиболее перспективным в этом случае является метод лазерной обработки. Лазеры используют для упрочнения отверстия направляющей втулки клапана, седла клапана, кулачков распредвала, корпуса картера рулевого управления и др. Для этих целей может быть использован газовый лазер на углекислом газе (CO<sub>2</sub>) непрерывного действия. Мощностью до 3 квт с длиной волны генерируемого света 10,6 мкм (невидимый инфракрасный).

Деталь закрепляют в приспособлении, и она вращается с регулируемой скоростью. На упрочняемую поверхность при лазерном воздействии наносят дорожки упрочнения шириной 1,6 мм на расстоянии 2...3 мм друг от друга.

### Дробеструйная обработка.

Дробеструйный наклеп заключается в пластическом деформировании поверхности детали потоком дроби, летящей со скоростью 30...90м/с.

По способу сообщения дроби кинетической энергии различают пневматические и механические установки.

В первых – энергия сообщается дроби струей сжатого воздуха под давлением 0,5...0,6 МПа, во второй – вращающимся ротором.

Обрабатывают рессоры, пружины, валы, зубчатые колеса и сварные швы.

На поверхности создается наклепанный слой глубиной 0,5 – 0,7 мм, усталостная прочность обработанных деталей повышается на 20 – 60 % и твердость – до 40 %.

Чеканку выполняют наклепом поверхностей деталей ударами специальных бойков.

В поверхностном слое создаются высокие напряжения сжатия.

Твердость возрастает на 30...50 %.

Обрабатывают галтели коленчатых валов, зубчатых колес и сварных швов.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Сущность и значение восстановления деталей.
2. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.
3. Классификация способов восстановления деталей.
4. Особенности механической обработки при восстановлении деталей.
5. Сущность упрочнения поверхностей деталей пластическим деформированием.

## Лекция 5

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### Ручная сварка и наплавка

#### Основные понятия сварки и наплавки

В 1802 году русский учёный, профессор Санкт-Петербургской медико-хирургической академии В.В. Петров открыл явление электрической дуги.

В 1882 году русский изобретатель Н.Н. Бенардос разработал и предложил практический способ сварки металлов угольным электродом.

В 1888 году русский изобретатель Н.Г. Славянов разработал и осуществил способ сварки с помощью металлического электрода.

В дальнейшем Н.Н. Бернадос и Н.Г. Славянов разработали другие способы сварки (многоэлектродную, в защитных газах, контактную сварку и др.).

Дальнейшее развитие способов сварки и наплавки получили благодаря научно-практическим работам ведущих коллективов России и стран СНГ, таких как институт электросварки им. Е.О. Патона, ВНИИТУВИД «Ремдеталь», ЦНИИТмаш, ВНИИЭСО, МГТУ им. Н.Е. Баумана, ВНИИавтогенмаш, завод «Электрик» и др.

Сваркой называют технологический процесс получения неразъемных соединений твердых металлов посредством установления межатомных связей между свариваемыми деталями при их местном нагреве или пластическом деформировании, или совместного действия того и другого.

Наплавка – разновидность сварки и представляет собой процесс нанесения расплавленного слоя металла на поверхность изделия.

Согласно ГОСТ 19521, сварку и наплавку металлов классифицируют по трем признакам:

**1. К физическим признакам** относят форму введения энергии, наличие давления и вид инструмента как носителя энергии.

В зависимости от вводимой энергии сварочные процессы разделяют на термические (плавление) термомеханические и механические (тепловая энергия и давление).

**2. К техническим признакам** относят способ защиты зоны сварки, непрерывность процесса и степень механизации.

По способу защиты металла сварка бывает в воздухе, вакууме, воде, защитных газах, под флюсом, в пене и комбинированной защите.

По степени механизации – ручные, механизированные и автоматические.

**3. По технологическим признакам** – сварка может быть дуговая, газовая, термитная, электрошлаковая, плазменная, электро-лучевая, лазерная, контактная, диффузионная, газопрессовая, ультразвуковая, взрывом, трением и холодная.

Сварка и наплавка при восстановлении деталей занимает 70% всего объема. В ремонтном производстве из этого объема 80% деталей приходится на дуговую сварку и 20% – газовую.

#### Дуговая сварка и наплавка



Дуговая сварка относится к сварке плавлением основного свариваемого и присадочного металла с помощью электрической дуги. Для получения электросварочной дуги используют постоянный и переменный ток.

Дуговую сварку классифицируют следующим образом:

- По степени механизации – ручная, механическая и автоматизированная;
- По состоянию дуги – свободная, сжатая;
- По роду тока – постоянный, переменный и пульсирующий;
- По числу дуг – одно - и многодуговая;
- По полярности сварочного тока – прямой и обратный;
- По виду электрода – плавящийся (металлический), неплавящийся (угольный, вольфрамовый и др.).

#### Физико-химические процессы при дуговой сварке и наплавке

В процессе сварки, металл плавится, образуя сварочную ванну, а затем затвердевает в виде сварочного шва. Вместе с тем происходят нежелательные явления (окисление металлов, поглощение азота, выгорание легирующих примесей, объемные и структурные изменения), что приводит к короблению деталей, нарушению их термообработки и снижению прочности в сварочном шве. Эти процессы характерны для всех способов сварки плавлением.

На форму и объёмы сварочной ванны и шва влияет напряжение дуги, скорость наплавки, наклон и диаметр электрода, число и расположение электродов. Возрастание тока дуги приводит к увеличению глубины проплавления и образованию более высоких и узких валиков.

#### Формирование и кристаллизация металла сварочной ванны

Этот процесс происходит по мере перемещения источника тепла и начинается от частично оплавленных зерен основного металла в виде дендритов, растущих в направлении, обратном теплоотводу.

Металл швов, выполненных сваркой плавлением, имеет столбчатое строение. Кристаллы отличаются крупными размерами и легко различимы при изучении микроструктуры.

#### Образование и строение зоны термического влияния

В каждой точке околошовной зоны температура вначале нарастает, а затем снижается. Поэтому структура и свойства околошовной зоны будут различны.

При переходе вещества из одной фазы в другую изменяются свойства всего сварного соединения. В процессе сварки плавлением взаимодействующими фазами служат жидкий и твёрдый металл, газ и жидкий шлак.

Одной из главных задач при сварке наплавлением – предупреждение вредного воздействия воздуха на металл. Обычно эту задачу решают с помощью газовой или шлаковой защиты зоны сварки.

Важную роль при сварке и наплавке играет также образование неметаллических включений за счёт уменьшения растворимости примесей (оксиды, сульфиды, соединения фосфора, нитриды и др.).

Таким образом, можно регулировать и обеспечить стабильность качества сварных соединений за счёт изменения состава электродного металла, а также соблюдение технологического процесса.

#### Напряжения и деформации при сварке и наплавке

Напряжение, существующее после окончания сварки или наплавки и полного остывания детали, называют остаточным сварочным напряжением, которое приводит к образованию наружных или внутренних дефектов.

К наружным дефектам относят продольные и поперечные горячие и холодные трещины, подрезы, кратеры, остатки шлака, неровная поверхность шва, наплывы и др.

К внутренним дефектам относят непровар корня шва или его кромки, поры, шлаковые включения, пережог металла шва и др.

Качество сварочного соединения и экономическая эффективность сварки зависят от правильного выбора режима сварки (диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение, скорость сварки, коэффициент наплавки, расплавления и потерь).

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины восстанавливаемой детали.

При сварке детали толщиной до 4 мм. диаметр электрода принимают равным толщине восстанавливаемой детали. В других случаях – диаметр выбирают по графику или подсчитывают по эмпирической формуле:

$$d = \frac{S}{2} + 1 \quad ,$$

где  $S$  – толщина свариваемого материала, мм.

Сила сварочного тока  $J_{св}$  определяют в зависимости от толщины свариваемого металла  $S$ , диаметра электрода  $d$ , коэффициента теплопроводности  $\lambda$ , типа сварочного соединения, скорости сварки, положения сварочного шва в пространстве.

$$J_{св} = K d,$$

где  $K$  – коэффициент плотности тока, А/мм.

Для металлических электродов он равен 40...50, угольных – 5...8 и графитовых – 18...20.

При сварке металла с меньшей или большей теплопроводностью, сила сварочного тока рассчитывается по формуле:

$$J_{св}^i = K \times J_{св}^y$$

где  $J_{св}^i$  – сила сварочного тока искомого металла, А;

$J_{св}^y$  – сила сварочного тока углеродистой стали, А (см. формулу выше  $J_{св}$ );

$K$  – коэффициент, учитывающий теплопроводность искомого металла.

Для алюминия (с повышенной теплопроводностью)  $K = 1,3 \dots 1,5$ , а для легированных сталей (с пониженной теплопроводностью) он равен  $K = 0,8 \dots 0,9$ .

Для ручной дуговой сварки сталей в нижнем положении силу сварочного тока определяют по формуле:

$$J_{св} = (20 + 6d) \times d,$$

где  $d$  – диаметр стальной проволоки, мм.

Напряжение дуги,  $V$ , определяют в зависимости от длины дуги, т.е.

$$U_c = U_{ан} + U_g \times L_g$$

где  $U_{ан} = 10 \dots 12$  В, и не зависит от длины дуги;

$U_g = 2 \dots 3$  В на 1 мм длины дуги;

$L_g$  – длина дуги;  $L_g = 0,5 (d + 2)$ .

Скорость сварки, м/ч.,

$$V_{св} = J_{св} \times K_n / T$$

где  $K_n$  - коэффициент наплавки, г/(А ч), [ $K_n = 7 \dots 12$  г/Ач];

$\bar{T}$  - масса наплавленного металла на 1м. длины, г/м.

#### Расход электрической энергии

$$P = \frac{U \times J_{cb} \times t}{\eta \times 1000} + W_x (T - t)$$

где  $\eta$  – КПД источника питания (для трансформатора при

$J_{cb} = 100 \dots 450$  А ;  $\eta = 0,8 \dots 0,85$ ; (для генераторов  $\eta = 0,3 \dots 0,4$ );

$W_x$  – мощность холостого хода источника питания дуги, кВт·А;

$T$  – общее время работы источника питания, ч;

$t$  – время отключения электроэнергии, ч.

В среднем на 1 кг наплавленного металла при ручной дуговой сварке на переменном токе затрачивается 3,5...4 кВт·ч и на постоянном – 7...8 кВт·ч.

Технологические коэффициенты  $K_n$  (коэффициент наплавки),  $K_p$  (коэффициент расплавления) и  $K_{п}$  (коэффициент потерь при дуговой сварке) характеризуют экономическую эффективность и правильность режима сварки.

Коэффициент наплавки для широко применяемых электродов,  $K_n = 5 \dots 13$  г/А·ч.

Коэффициент расплавления учитывает потери металла на разбрызгивание и считается нормальным, если  $K_p = (1,2 \dots 1,3) K_n$ .

Чем больше разница между  $K_p$  и  $K_n$ , тем больше потери металла (коэффициент  $K_{п}$ ), т.е.

$$K_{п} = (Q_p - Q_n) \cdot 100/Q_p.$$

Коэффициент потери металла принимают равным  $K_{п} = 10 \dots 25$  %. Для его уменьшения необходимо:

- защищать зону от воздействия воздуха;
- удалять водород и азот из сварочной ванны либо пузырьки нерастворимых газов за счёт их перевода в соединения, переходящие в шлак до кристаллизации ванны;
- снижать содержание оксида углерода или водяного пара раскислением ванны и удалением свободного кислорода;
- замедлять кристаллизацию сварочной ванны, чтобы скорость выделения пузырьков была выше скорости роста кристаллов;
- применять обратную полярность, что способствует уменьшению растворов водорода в капле;
- подбирать режим сварки и среды, в которой она проводится.

#### Способы снижения сварочных напряжений и деформаций

К ним относятся: отпуск, аргонодуговая обработка, проковка шва и околошовной зоны, термическая или механическая правка.

Каждый слой при многослойной сварке проковывают, кроме первого, проковка сварных соединений также повышает усталостную прочность.

#### Сварочные материалы

Для уменьшения вредного последствия рассмотренных ранее явлений, сварку ведут различными материалами (сварочной проволокой, прутками и электродами). Например, сварочная проволока – 2,5 СВ 08 Х 3 Г2 С М и т. д.

где 2,5 – диаметр проволоки содержит, мм; 0,08 % углерода, 3 % хрома, 2 % марганца, 1 % кремния, 1 % молибдена и т. д.

Электроды делят на неплавящиеся и плавящиеся. К неплавящимся относят графитовые и вольфрамовые.

Плавящиеся электроды классифицируют по различным признакам и различают по видам покрытий.

#### Источники питания дуговой сварки

Их классифицируют по следующим признакам:

- роду тока;
- внешней характеристике;
- числу одновременно питаемых постов;
- характеру привода;
- особенности горения дуги;
- способами установки и монтажа;
- принципа действия;
- конструктивному оформлению;
- назначению.

Согласно единой структуре обозначения электросварочного оборудования состоят из буквенной и цифровой частей:

Первая буква – тип изделия (А – агрегат, В – выпрямитель, Т – трансформатор, Г – генератор, У – установка, П – преобразователь);

Вторая буква – вид сварки (Д – дуговая, П – плазменная);

Третья буква – способ сварки (Г – в защитных газах, Ф – под флюсом, У – универсальные источники), отсутствие третьей буквы означает ручную дуговую сварку электродами;

Четвертая буква – назначение источника (М – для многопостовой сварки, И – для импульсной сварки);

Две или одна цифра – после букв номинальный сварочный ток в сотых ампер.

Две последующие цифры – регистрационный номер изделия.

Следующие одна или две буквы – климатическое исполнение для эксплуатации в различных регионах (Т- с тропическим климатом, У- с умеренным климатом, Хл- с холодным климатом).

Следующая цифра – категория размещения (1- на одной площадке, 2- прицепы, кузова автомобилей, 3- помещение с естественной вентиляцией, 4 -помещение с принудительной вентиляцией и отоплением, 5- помещение с повышенной влажностью).

Марку источника питания ТД-306У2 расшифровывают так:

ТД – трансформатор для ручной дуговой сварки;

300 – сварочный ток 300А;

06 – регистрационный номер изделия;

У – для работы в умеренном климате;

2 – размещение на прицепе.

Источники питания обозначают и делят на следующие виды:

- Источники питания постоянного тока;
- Источники питания переменного тока;
- Специализированные источники питания.

## Газовая сварка

Такая сварка основана на плавлении свариваемого и присадочного материалов высокотемпературным газокислородным пламенем.

В качестве горючего газа для сгорания в кислороде применяют ацетилен, водород, пропан-бутановую смесь, пары керосина и бензина, природный, светильный, нефтяной, коксовый и другие газы.

Для устойчивого и экономичного сварочного пламени горючий газ и кислород должны находиться в определённом соотношении.

В зависимости от объёмного соотношения кислорода и ацетилена, можно получить три вида пламени:

- нормальное или нейтральное, (это соотношение составит 1,1 – 1,2);
- окислительное (1,3 – 1,4);
- восстановительное или науглероживающее (1,0), при котором в пламени будет присутствовать свободный углерод, переходящий в расплавленный металл, науглероживая его.

Обычно стальные детали сваривают нормальным пламенем.

Низколегированные стали, наплавке твердым сплавом, увеличение твердости поверхностей и сварке чугунных деталей - науглероживающим пламенем.

Окислительное пламя используют при резке металла.

Металл присадочного прутка по своим химическим и физико-механическим свойствам, должен быть примерно таким же, как и металл детали, т.к. он в большей степени определяет прочность сварочного соединения.

При наплавке изношенных поверхностей деталей используют наплавочные проволоки Нп – 40, Нп – 50, Нп -30 Х ГСА, Нп – 50Г, Нп -65Г, дающие наплавочный слой с высокой износостойкостью.

При сварке в стык листовых материалов или заварки трещин толщиной до 5 мм, кромки не разделяют. Свыше (5 – 12мм) – выполняют одностороннюю (У-образную) разделку, а при толщине более 12 мм – двухстороннюю (Х-образную).

Обычно применяют левый и правый способ направления сварки и наплавки.

У сварщика во время работы в правой руке находится зажженная сварочная горелка, а в левой – присадочная проволока и перемещается справа налево – левый способ. Он более распространен, его используют для сварки стальных деталей, толщиной до 5 мм.

Правый способ целесообразно применять при толщине металла более 5 мм, горелка и присадочная проволока перемещаются слева направо.

Металл в месте сварки и наплавки плавится при любом способе не сразу, а путём предварительного нагрева металла с целью устранения резкого перепада температур и возможности возникновения значительных внутренних напряжений.

Диаметр прутка или проволоки, мм, выбирают по формуле при способе сварки:

$$\text{левым } d = \frac{S}{2} + 1;$$

$$\text{правым } d = \frac{S}{2} + 2,$$

где S – толщина детали, мм.

Мощность пламени характеризуется часовым расходом ацетилена, зависящим от номера наконечника горелки.

Расход ацетилена, дм<sup>3</sup>/ч,

$$A = K \cdot S,$$

где  $K$  – коэффициент  $\text{дм}^3/\text{ч}\cdot\text{мм}$ .

Для стали  $K$  равен  $100\dots120\text{дм}^3/\text{ч}\cdot\text{мм}$ , чугуна –  $110\dots140$ .

## Сварка деталей из чугуна

Трудности сварки чугуна обусловлены рядом присущих ему свойств:

1. Чугун гораздо хуже выдерживает растягивающие нагрузки, чем нагрузки сжатия или сдвига. Поэтому растягивающие напряжения, возникающие при охлаждении места сварки могут вызвать трещины околошовной зоны.

2. Быстрое охлаждение жидкого чугуна приводит к образованию прослойки отбеленного чугуна толщиной до 1 мм. Эта прослойка отличается от основного металла коэффициентом линейного расширения и имеет высокую твердость и хрупкость.

3. Из-за выгорания углерода образуется большое количество газообразной окиси углерода. Быстрый переход чугуна из жидкого в твердое состояние не позволяют образовавшимся газам выйти из металла шва, что приводит к появлению в нем пор.

4. Чугун обладает высокой жидкотекучестью, т.е. отсутствие переходного пластического состояния при нагреве до плавления, чугун из твердого состояния сразу переходит в жидкое. Поэтому варить его надо только в горизонтальном положении сварочной ванны.

Разработаны несколько способов сварки чугуна. Сварку ведут как электрической дугой, так и газовым пламенем.

При сварке электрической дугой применяют постоянный ток обратной полярности с целью уменьшения нагрева детали, (деталь (-), электрод (+)).

В зависимости от условий работы детали, применяют горячую и холодную сварку.

Горячую сварку применяют в тех случаях, когда необходимо получить наплавленный металл, близкий по структуре, твердости и износостойкости к основному материалу детали.

Свариваемую деталь предварительно подогревают до  $t = 600\text{--}700^\circ\text{C}$  и все сварочные работы проводят при этой температуре.

Холодную сварку чугуна проводят без предварительного подогрева детали. Наплавленный металл должен быть достаточно пластичным.

Сваривать рекомендуется на низких режимах при силе тока  $90\dots120\text{А}$  электродами с малым диаметром (3 мм), короткими валиками (длиной  $40\dots50\text{мм}$ ), охлаждением деталей после наложения каждого валика до температуры  $330\dots340^\circ\text{C}$ . Это позволяет снизить долю основного металла шва и значение сварочных напряжений посредством проковки валиков шва сразу же после окончания сварки.

Для сварки малоуглеродистых сталей применяют электроды Э-34, Э-42А-Ф.

Корпусные детали – используют биметаллические электроды (железо-медные, железо-никелевые) марки 03Ч, МНЧ, АНЧ.

При холодной сварке чугуна широко используют порошковые проволоки ПАНЧ – 11, ПАНЧ – 12 на постоянном токе обратной полярности.

Газовую сварку и наплавку ведут науглероживающим пламенем, что снижает отбеливание чугуна (меньше выгорает углерода и кремния).

Газовую горячую сварку ведут ацителенокислородным пламенем, используя сварочную проволоку Св-08, Св-08А или стержни из чугуна с применением флюса (ФСЧ-1, ФПСН-1;2), основным компонентом которых является бура и борная кислота (температура детали подогревается до  $600\text{--}700^\circ\text{C}$ , если деталь остывает, ее снова подогревают).

Доступным способом сварки чугунных деталей является газовая сварка – пайка твердым припоем – латунь Л-62 и специальным припоем ПМЦ-48, ПМЦ-54, так как температура плавления латуни лежит в пределах  $880\text{--}950^\circ\text{C}$ .

Последовательность заварки трещин:

1) засверливают концы трещин;

- 2) осуществляют разделку трещин;
- 3) выполняют сварку выбранным способом:
  - обратно-ступенчатым,
  - отжигающих валиков,
  - постановкой скоб и резбовых вставок.

Сварка и наплавка деталей из алюминия и его сплавов

Дефекты в алюминиевых деталях устраняются электродуговой, аргонодуговой или газовой сваркой.

Трудности или особенности сварки деталей из алюминия и его сплавов:

1. Алюминий и его сплавы имеют плохую свариваемость из-за образования на их поверхности тяжелой и тугоплавкой оксидной пленки ( $Al_2O_3$ ), температура которой ( $2050^\circ C$ ) более чем в 3 раза выше температуры плавления алюминия. Температура плавления алюминия  $658^\circ$ . Пленка опускается на дно, препятствуя свариванию металла.

2. При нагреве до  $400 - 450^\circ C$  алюминий теряет свою прочность и легко может разрушаться даже под тяжестью собственного веса.

3. Алюминий имеет высокую теплопроводность, что усложняет процесс нагрева детали до температуры плавления. Кроме того, большой коэффициент линейного расширения приводит к появлению температурных деформаций при нагреве и усадку при охлаждении (кристаллизации), что вызывает трещины.

4. Металл не имеет пластического состояния и при нагреве сразу переходит из твердого в жидкое состояние. Алюминий при нагреве не изменяет своего цвета, что усложняет визуальное определение начала плавления металла.

5. Сварка алюминия усложняется большой жидкотекучестью расплавленного металла.

Электродуговую сварку алюминия и его сплавов можно вести угольным электродом или специальным металлическим плавящимся электродом со специальной обмазкой (желательно одного химического состава, так как алюминий дает усадку) на постоянном токе прямой полярности.

При сварке сплавов А6, АД0, АД1 и АД – применяют электроды ОЗА-1 или флюса АФ-1, а сварку сплавов АМц, АМг, АЛ-9 – электродом ОЗА-2. Сварку ведут на обратной полярности короткой дугой без перерыва и колебания электрода в поперечном направлении. Электрод должен быть перпендикулярен к свариваемой поверхности.

Газовую сварку ведут пламенем горелки меньшим, чем при газовой сварке стали. Пламя должно быть нейтральным, с помощью флюсов АФ-4А, АН-4А и др.

Сварку ведут с помощью алюминиевого присадочного стержня, покрытого флюсом, или голым стержнем по флюсу насыпанного на деталь толщиной 2 – 3 мм.

Деталь и присадочный пруток предварительно нагревают до  $250 - 300^\circ C$  и зачищенной поверхностью.

Процесс газовой сварки можно вести и без флюса, при этом удаляют оксидную пленку механическим путем, используя крючок по форме похожего на кочергу.

Высоким качеством и производительностью обладает аргонодуговая сварка. Аргонодуговую сварку выполняют неплавящимся вольфрамовым электродом на установке УДГ-301 и УДГ-501. При этом способе дуга горит между деталью и вольфрамовым электродом. В зону сварки под небольшим давлением подается аргон. Дуга разрушает оксидную пленку, а аргон предохраняет расплавленный металл от окисления.

В качестве присадочного материала используют электродную проволоку  $0,8...1$  мм, можно применять проволоки марки АМГ, АМГ-3 диаметром 1,6-3 мм.

Сварку ведут на постоянном токе обратной полярности или переменном токе.

При всех способах сварку ведут в такой последовательности:

1. Поверхность тщательно очищается и обезжиривается ацетоном.
2. При толщине детали более 10 мм, сварку обычно ведут справа налево, т.е. левым способом, концы трещины засверливаются и разделяются по всей длине.
3. С противоположной стороны трещины создается искусственное дно из тугоплавкого металла (а для полых детали – песок заполнен).
4. Проводят сварку.

## **Механизированная сварка и наплавка**

Дуговые способы сварки и наплавки

Дуговая сварка и наплавка под слоем флюса

Сварка и наплавка деталей вручную не всегда обеспечивают требуемое качество наплавленного металла, которое во многом зависит от квалификации сварщика.

Поэтому находят большое применение механизированные способы наплавки и сварки, обеспечивающие высокую производительность и качество работ.

Идея сварки под флюсом принадлежит Н.Г. Славянову. Способ автоматической наплавки и сварки под слоем флюса в том виде, в каком он в настоящее время применяется разработан в Институте электросварки АН УССР имени академика Е.О. Патона.

Сущность этого способа заключается в том, что в зону горения дуги подают флюс, содержащий шлаковую защиту слоя наплавленного участка поверхности детали.

Под воздействием тепла флюс плавится, и дуга горит под слоем расплавленного флюса, изолирующего расплавленный металл от окружающего воздуха. После затвердения шлака корка, легко удаляется с поверхности шва. Эту сварку целесообразно применять при восстановлении плоских и крупногабаритных цилиндрических поверхностей (направляющие колеса, поддерживающие ролики, опорные катки гусеничных тракторов, коленчатые валы двигателей), то есть детали имеющие диаметр более 50 мм. Для автоматической наплавки под слоем флюса применяют низкоуглеродистую, легированную и высоколегированную проволоку без покрытия. Марку проволоки выбирают в зависимости от химического состава свариваемого или наплавляемого металла в соответствии с рекомендациями, приведенными для ручной дуговой сварки. Для малоуглеродистых сталей применяют низколегированную проволоку Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГС и др.

Стальная наплавочная проволока по ГОСТ 10543-75 изготавливается следующих марок:

- углеродистая: Нп-25, Нп-30, .... Нп-85 (8 марок)
- легированная: Нп-40Г, Нп-30Х5, Нп-30ХГСА, Нп-40Х32ВФ (11 марок)
- высоколегированная: Нп-2Х14, Нп-3Х13, Нп-45Х4В3Ф (9 марок)



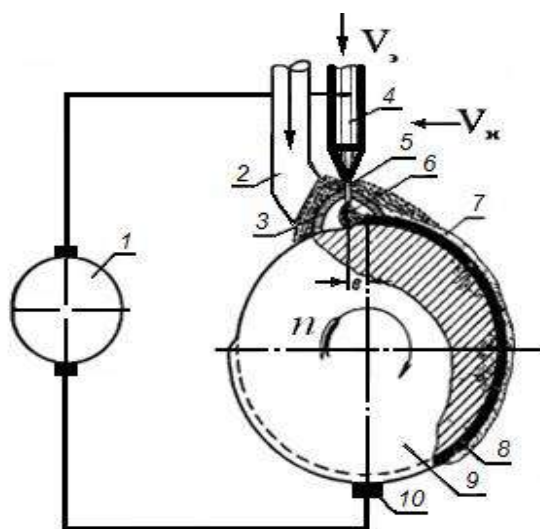


Рисунок 5.1 – Схема наплавки под слоем флюса:

1 – источник; 2 – флюсопровод; 3 – расплавленный флюс; 4 – мундштук; 5 – электрод; 6 – электрическая дуга; 7 – шлаковая корка; 8 – наплавленный металл; 9 – деталь; 10 – клемма токопровода;

$V_z$  – скорость подачи электродной проволоки;  $V_n$  – скорость наплавления;  $n$  – частота вращения детали.

Диаметры наплавочной и сварочной проволоки: 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,6; 2,0; 2,3; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 6,5 и 8,0 мм. Большие диаметры для изготовления электродов. Например, проволока  $\varnothing$  4 мм, марки Св-40Х19Н9 для электродов обозначается – 4Св-40Х19Н9-Э.

Кроме проволоки сплошного сечения, для автоматической наплавки применяются порошковые проволоки. Для наплавки малоуглеродистых сталей – проволока ПП-АН-1, ПП-1ДСК, ПВС-1Л. Для сварки легированных сталей – ПП-3Х2В8, ПП-10ХВ14, ПП-2Г13А и др. Для наплавки больших поверхностей используют ленту толщиной 0,3...1,0 мм, шириной 20–100 мм из стали 50, 65Г или порошковую ленту.

Для защиты сварочной ванны применяют флюсы, которые могут быть плавленные и керамические (в зависимости от способа изготовления). Для наплавки углеродистых и низколегированных сталей применяют плавленные флюсы ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АН-348А, АН-348АМ. Для наплавки легированных сталей АН-22, АН-26, АН-10, АН-60, АН-80 и др. Менее широкое распространение имеют керамические флюсы АНК-18, АНК-19.

В состав флюсов входят газо-защитные, шлакообразующие, раскисляющие и легирующие элементы. Наиболее распространены флюсы ОСЦ-45, АН-348А, АН-60.

**Оборудование.** Для сварочно-наплавочных работ под слоем флюса применяют автомат А-580М или полуавтоматы ПШ-54, ПДШ-500, которые устанавливают на переоборудованных токарно-винторезных станках. Выпускаются также специальные станки У-651, У-652, У-209. Источники тока – выпрямители ВД-303У3, ВДУ-601У3, преобразователи ПСО-300-2У2, ПД-502У2.

**Режим** наплавки характеризуется силой тока, напряжением, скоростью наплавки, материалом и скоростью подачи электродной проволоки. Например, при величине износа 2...6 мм, диаметр электродной проволоки будет 1,6...3 мм, сила тока 160...750 А, скорость подачи проволоки 100–250 м/ч, напряжение 30...36 в, скорость наплавки 20–30 м/ч, вылет электрода 20...30 мм, смещение электрода от зенита 5...15 мм. Подача наплавочной головки вдоль детали выбирается такой, чтобы последующий валик перекрывал предыдущий на 1/2–1/3 его ширины.

Успешное внедрение в практику работы ремонтных предприятий автоматической наплавки под слоем флюса объясняется следующими её преимуществами:

1) Высокой производительностью (в 5 – 10 раз выше, чем при ручной сварке и наплавке) в результате более высокой плотности тока (до 125 А/мм), рационального использования тепловой энергии и уменьшения количества расплавленного металла.

2) Высоким качеством наплавленного металла, которое достигается благодаря защите его от действия атмосферного воздуха, а также легированию флюсом.

3) Экономией электродной проволоки и электроэнергии, которая обеспечивается отсутствием потерь на угар, разбрызгивание, лучеиспускание и уменьшением сечения швов на 20 – 40 % против ручной сварки. Количество наплавленного металла уменьшается в результате уменьшения припусков на последующую механическую обработку. КПД дуги, горячей под слоем флюса, составляет 0,86 – 0,92 в то время как открытой дуги – 0,4.

4) Улучшением условий работы сварщика, так как дуга горит под слоем флюса.

5) Возможностью использования сварщиков более низкой квалификации.

6) Более низкой стоимостью работ (в 2 – 2,5 раза ниже стоимости таких же работ, выполняемых вручную).

### Дуговая сварка и наплавка в среде защитных газов

В качестве защитных газов при наплавке могут быть использованы углекислый газ, водяной пар, природный газ, аргон и др. Рассмотрим этот вид наращивания на примере наплавки в среде углекислого газа. Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) при этом методе подается в зону горения дуги, оттесняет воздух и предохраняет металл от воздействия кислорода.

Наплавку в среде углекислого газа целесообразно применять для наплавки цилиндрических наружных и внутренних поверхностей деталей небольшого диаметра.

Эту сварку применяют для соединения тонколистовых конструкций (ремонт облицовки, кабин). Сварка и наплавка может быть автоматической и полуавтоматической. При полуавтоматическом способе механизированы подача газа и электродной проволоки, при автоматическом способе механизмуется и перемещение сварочной головки вдоль детали.

Материалы. Для сварки и наплавки в среде углекислого газа применяются проволоки с повышенным содержанием кремния и марганца (Св-08ГС, Св-12ГС, Нп-30ХГСА, ПП-3Х2В8Т и др.). Для того, чтобы сварочный шов не был пористым, электродную проволоку тщательно очищают от ржавчины, а углекислый газ перед сваркой пропускают через осушитель. В баллоне содержится 20 – 25 кг жидкой углекислоты под давлением 5–6 мПа, из которой при испарении получается 10–12 тыс. л. углекислого газа.

Оборудование. Полуавтомат А-547Р предназначен для сварки и наплавки электродной проволокой диаметром 0,5 – 1,2 мм. Скорость подачи проволоки можно регулировать в пределах 120 – 140 м/ч. Источник питания – выпрямитель ВД-201У3 с номинальным током 200 А и напряжением 17 – 25 в.

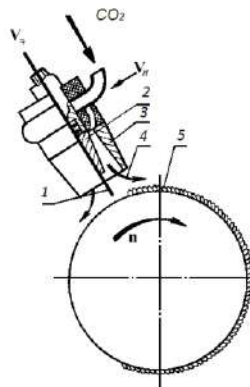


Рисунок 5.2 – Схема наплавки в среде углекислого газа:

1 – наплавочная горелка; 2 – сопло; 3 – мундштук; 4 – зона подачи  $\text{CO}_2$ ;

$V_э$  – скорость подачи электрода;  $V_н$  – скорость наплавки;  $n$  – частота вращения детали

Для наплавки деталей с большим износом используют полуавтомат А-929. Диаметр используемой проволоки – 1 – 2 мм, скорость её подачи – 120 – 620 м/ч, толщина свариваемого металла 1 – 8 мм.

Кроме того, применяют аппараты ПДПГ-300 и А-577-У. Для вращения деталей используют специальные манипуляторы или переоборудуют токарные станки.

Сварка и наплавка в среде углекислого газа производится на постоянном токе обратной полярности. Вылет электрода 8 – 14 мм, зависит от диаметра электрода, силы тока, удельного электрического сопротивления и существенно влияет на качество сварного шва. Смещение электрода от зенита в сторону противоположную вращению детали 3 – 8 мм. Расход углекислого газа, достаточный для надежной защиты дуги 7 – 10 л/мин, с возрастанием плотности тока расход газа увеличивается.

Автоматическая наплавка поверхности деталей в защитной среде углекислого газа применяется для восстановления резьб, шеек под подшипники (втулки) и др.

Преимуществами этого способа являются:

- Качество сварного соединения выше, чем при обычной ручной электродуговой и газовой сварке. При этом деформация тонкого листа материала в два – три раза меньше, чем при газовой сварке;
- Производительность труда по сравнению с ручной электродуговой сваркой и наплавкой при сварке в защитной среде углекислого газа выше на 30 ... 40 %, а при автоматической наплавке в защитной среде углекислого газа – на 70...80 %;
- Стоимость наплавки на 20 % ниже, чем наплавки под слоем флюса;
- Техника сварки и наплавки весьма проста и позволяет использовать рабочих более низкой квалификации, чем при ручной сварке без ущерба для качества работы;
- Подготовка деталей к сварке отпадает. Не требуется зачистка кромок свариваемых деталей;
- Хорошая видимость открытой дуги обеспечивает точность наложения;
- Вредных газов выделяется значительно меньше, чем при ручной электродуговой сварке электродами с толстым покрытием.

Одной из разновидностей наплавки в среде защитных газов является наплавка в среде водяного пара, которая заслуживает особого внимания, поскольку не требует дорогостоящих флюсов и газов. Этот способ заключается в том, что наплавку ведут в струе водяного пара, подаваемого из парообразователя. Наплавку в среде водяного пара производят на установках для наплавки под слоем флюса или вибродуговой наплавки.

Режимы наплавки деталей в среде водяного пара зависят от типа установки, источника питания, диаметра электродной проволоки, диаметра наплавляемой детали. Например, деталь диаметром 50 мм наплавляется силой тока 200 А, с частотой вращения 6 об/мин, подачей электродной проволоки 170 м/ч, давлением пара 0,015 – 0,025 МПа, подачей суппорта 6 мм/об, толщина наплавки при этом составит 1,5 – 2,5 мм.

К недостаткам способа наплавки в среде защитных газов относят:

- Довольно большие потери электродного материала (8...12 %);
- Снижение на 10...50 % усталостной прочности восстанавливаемых деталей;
- Значительный нагрев деталей и возникновении их термических деформаций.

#### Наплавка вибродуговая

Особенность этого вида наплавки заключается в том, что в процессе работы электрод подвергается вибрации.

Наплавлять металл можно на воздухе, в среде водяного пара, защитного газа или с подачей охлаждающей жидкости к месту дуговых разрядов. Наибольшее распространение получила

наплавка в жидкой среде. Для подачи электродной проволоки в зону горения дуги и создания вибрации производится специальной наплавочной головкой.

Вибрация с амплитудой до 3 мм при частоте 50–100 Гц создается с помощью электромагнитных или механических вибраторов, (рисунок 5.2).

Наплавку ведут на постоянном токе обратной полярности с напряжением 14–20 в. и силой тока до 1100–1300 А. В цепь последовательно включено регулируемое индуктивное сопротивление. Охлаждающая жидкость подается насосом. Во время наплавки вибрирующий электрод периодически замыкает цепь. В течение каждого цикла (рисунок 3.18) вибрации можно отметить три периода:

- период короткого замыкания;
- период дугового разряда;
- период холостого хода.

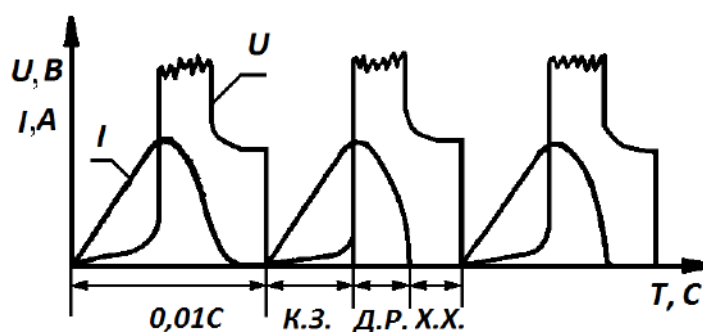


Рисунок 5.2 – Осциллограмма вибродуговой наплавки:

КЗ – короткое замыкание; ДР – дуговой разряд; ХХ – холостой ход; U – напряжение, В; I – ток, А.

В момент размыкания цепи при отрыве электрода напряжение в цепи повышается в результате действия ЭДС самоиндукции и создаются условия для возникновения кратковременного дугового разряда. По мере оплавления электрода и его движения увеличивается расстояние между электродом и деталью, а ток значительно уменьшается. Начинается период холостого хода.

Вибрация электрода улучшает стабильность процесса в результате частых возбуждений дугового разряда и способствует переносу электродного материала в мелкокапельном состоянии.

Мелкокапельный перенос металла на деталь, высокая скорость охлаждения могут приводить к пористости слоя, появлению микротрещин, вызванных значительными внутренними напряжениями растягивающего характера, что снижает усталостную прочность восстановленных деталей до 60 %.

Режим наплавки выбирают в соответствии с необходимой толщиной слоя и уточняют в процессе пробных наплавки.

Качество последних можно улучшить применением дополнительных сред: углекислого газа, флюсов, водяного пара, а также порошковых проволок.

Применение охлаждающей жидкости уменьшает тепловое влияние дуги на деталь, увеличивает скорость охлаждения металла и защищает поверхность от взаимодействия с воздухом. В качестве охлаждающей жидкости применяется 3 – 6 % раствор кальцинированной соды или 10 – 30 % раствор технического глицерина в воде.

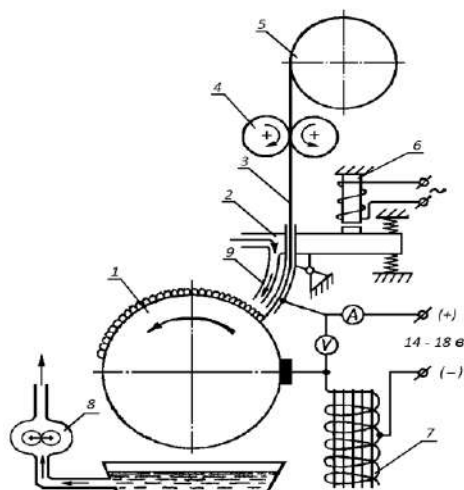


Рисунок 5.3 – Схема вибродуговой наплавки:

- 1 – наплавляемая деталь; 2 – вибрирующий мундштук;  
 3 – электродная проволока; 4 – подающие ролики; 5 – кассета; 6 – электромагнитный вибратор; 7 – катушка самоиндукции; 8 – насос; 9 – канал подачи охлаждающей жидкости

Благодаря интенсивному охлаждению, детали в процессе наплавки мало деформируются, но быстрое охлаждение не дает поглощенным газам выделиться на поверхность и образуются поры и микротрещины. Поэтому детали, работающие со значительными знакопеременными нагрузками (колен. валы) этим способом не восстанавливаются.

Оборудование. Для наплавки используют головки КМ-54 (с электромагнитным вибратором), ОКС-1252, ОКС-6569 (с механическим вибратором). Питание от выпрямителей ВД-301У3, или ВДУ-605У3. (рисунок 5.3)

Качество наплавки зависит от:

- амплитуды колебаний проволоки (1,5 – 2,5 мм);
- расположения мундштука относительно детали, которое наиболее часто бывает двух вариантов, (рисунок 5.4).

В обоих случаях направление вибрации конца электрода должно быть перпендикулярным к поверхности детали;

- скорости подачи электродной проволоки (45 – 200 м/ч).

Скорость наплавки принимается равной (0,3–0,7) скорости подачи электродной проволоки,  $V_э$ , м/ч.

$$V_э = 0,1 \cdot J \cdot U / d^2;$$

- индуктивности.

Индуктивность дросселя зависит от источника питания, длины соединяемых кабелей. Её подбирают экспериментально по минимальному разбрызгиванию металла и качеству его сплавления с основой. При её недостаточной величине импульс тока резко увеличивается (до 1100–1300 А). Это увеличивает потери металла на разбрызгивание и снижает устойчивость процесса наплавки.

Достоинства вибродуговой наплавки:

- позволяет восстанавливать круглые детали малых диаметров (10...15 мм), что невозможно при наплавке под слоем флюса;
- обеспечивает высокую производительность по площади металлопокрытиями при нанесении тонких слоёв металла;
- даёт возможность отказаться от последующей термической обработки деталей;

- позволяет производить шлифование наплавленной поверхности без предварительной токарной обработки, которая обычно применяется после ручной наплавки.

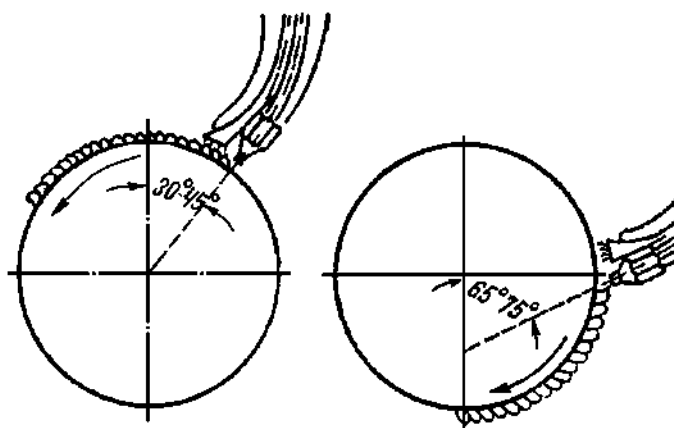


Рисунок 5.4 – Варианты расположения мундштука относительно детали

Недостатком этого способа является снижение усталостной прочности наплавленных деталей, а также получения наплавленного слоя с неоднородной структурой и неравномерной твердостью.

Повышение усталостной прочности восстановленных деталей достигается термомеханическими или ультразвуковыми упрочнениями в процессе наплавки или других упрочняющих технологий.

Бездуговые способы наплавки

Электрошлаковая наплавка

Сущность электрошлаковой наплавки заключается в том, что присадочный материал расплавляется за счет непосредственного перехода электрической энергии в тепловую (при прохождении электрода через ванну расплавленного электропроводного флюса), что обеспечивает меньшие тепловые потери и почти в двое уменьшает расход электроэнергии.

Наплавляемую деталь 7, (рисунок 5.5) устанавливают на вращатель. К ней подводится водоохлаждаемый медный кристаллизатор 3, формирующий слой. Между кристаллизатором и деталью засыпают флюс 2 и подают электрод 1. В начальный момент между электродом и технологической планкой возбуждается электрическая дуга, которая расплавляет флюс. При этом образуется электропроводная шлаковая ванна 4, которая шунтирует и гасит дугу.

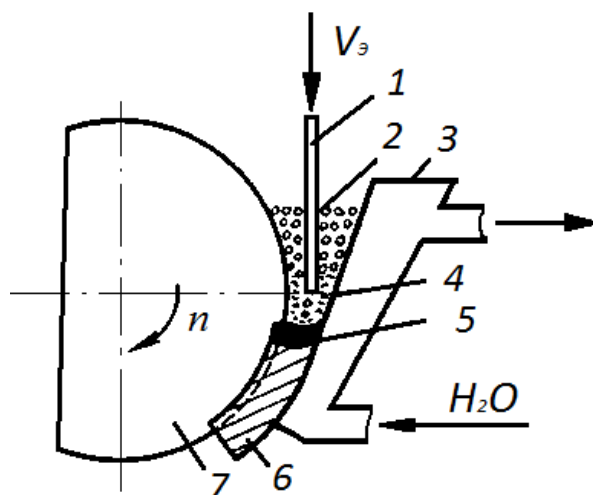


Рисунок 5.5 – Схема электрошлаковой наплавки:

1 – электрод; 2 – флюс; 3 – кристаллизатор; 4 – шлаковая ванна; 5 – ванна расплавленного металла; 6 – наплавленный слой; 7 – деталь.

$V_э$  – скорость подачи электрода;  $n$  – частота вращения детали.

Температура ванны более высокая (1700–2000°С), чем температура плавления электрода. Металл электрода расплавляется и под действием силы тяжести оседает вниз, образуя ванну расплавленного металла 5. В процессе его последующего охлаждения кристаллизатором 3, образуется наплавленный слой 6.

Наплавленный слой получается ровным, хорошего качества и любого желаемого химического состава.

Физико-механические свойства наплавленного металла задаются химическим составом электродов, кроме того дополнительным введением различных порошков в сварочную ванну. Наплавляют этим способом крупногабаритные детали с большим износом (опорные катки), износ которых достигает 30 мм на диаметр, а потери массы металла – до 6 кг.

Оборудование. В качестве источника питания служат специальные трансформаторы при сварочном токе до 1000А и более, и напряжении 30–45В, и специальные установки ОКС-7755.

Флюсы должны обладать высокой температурой кипения и электропроводностью в жидком состоянии, минимальным газообразованием.

Для этих целей предназначены специальные флюсы АН-8, АН-22 и АН-348А.

В качестве электрода используют сварочные проволоки и ленты.

Силу сварочного тока рассчитывают по формуле:

$$J = A + B \cdot S$$

где  $J$  – сила сварочного тока, А;

$A$  и  $B$  – эмпирические коэффициенты ( $A = 220–280$ ,  $B = 3,2–4,0$ )

$S$  – толщина наплавляемого металла, мм.

Скорость подачи электрода  $V_э$ , м/ч

$$V_э = \frac{J}{C},$$

где  $C$  – эмпирический коэффициент ( $C = 1,6–2,7$  А·ч/м).

Электроконтактная наплавка

Способы восстановления деталей электродуговой наплавкой под слоем флюса, в среде защитных газов, вибродуговой наплавкой и др., широко распространенные в ремонтной практике, имеют ряд существенных недостатков, особенно при восстановлении деталей с малыми износами. Большинство деталей имеют износы до 0,3 мм, а толщина наплавляемого слоя составляет 1–2 мм. При последующей механической обработке большая часть наплавленного металла снимается в стружку. Способы электродуговой наплавки вызывают также значительный нагрев основного металла и, как следствие, деформацию детали. Поэтому одно из перспективных направлений восстановления деталей - применение электроконтактной приварки ленты, проволоки и др.

Сущность процесса заключается в том, что к электрод-заготовке (деталь) приваривается импульсами тока стальная лента, порошок или проволока, (рисунок 5.6).

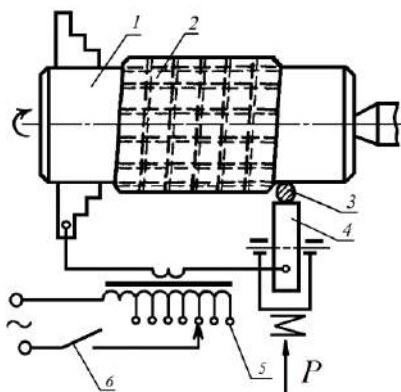


Рисунок 5.6 – Основная технологическая схема электроконтактной наплавки:

- 1 – наплавляемая деталь; 2 – наплавленный металл;
- 3 – присадочная материал; 4 – наплавляющий ролик;
- 5 – трансформатор; 6 – прерыватель тока.
- P – сила прижатия ролика

В сварной точке, полученной от действия импульса тока, происходит расплавление металла ленты и детали. Металл ленты в этом случае, расплавляется не по всей толщине, а лишь в тонком поверхностном слое в месте контакта с деталью. Сварочные точки обязательно перекрываются между собой на  $1/3 - 1/4$ , как вдоль рядков, так и между рядками. С целью уменьшения нагрева детали и улучшения заковки в зону сварки подают охлаждающую жидкость. Аналогично могут быть приварены к поверхностям различной формы и другие токопроводящие материалы: проволока, порошки металлов, сочетания порошковых материалов с лентой и т. д.

Привариваемая лента 2, (рисунок 5.7) прижимается к детали 3 роликом 1. Между деталью и роликом пропускается электрический ток большой плотности от понижающего трансформатора 5. Амплитуда и продолжительность импульсов тока изменяются регулятором 6.

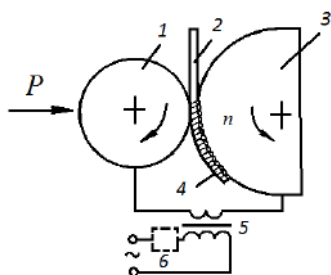


Рисунок 5.7 – Схема электроконтактной приварки:

- 1– ролик; 2– привариваемая лента; 3– деталь; 4– наваренный слой; 5– трансформатор; 6 - регулятор
- P – сила прижатия ролика;
- n – частота вращения детали.



Достоинство способа – возможность получения наваренных слоёв с заданными трибологическими свойствами, что в несколько раз повышает износостойкость детали, их коррозионную стойкость и другие свойства (таблица 5.1).

К недостаткам способа относятся:

- низкая стойкость роликовых электродов и связанная с этим нестабильность процесса;
- относительно высокая трудоёмкость подготовки деталей к электроконтактной приварке.

Таблица 5.1 Режимы приварки ленты

Показатели	Детали	
	корпусные	типа «вал»
Сила сварочного тока, кА	7,8 – 8,0	16,1 – 18,1
Длительность сварочного цикла, С	0,12 – 0,16	0,04 – 0,08
Длительность паузы, С	0,08 – 0,10	0,10 – 0,12
Скорость сварки, м/мин	0,5	0,7 – 1,2
Подача электродов, мм/об	Ручная	3 – 4
Усилие сжатия электродов, кН	1,7 – 2,25	1,3 – 1,6
Ширина рабочей части электродов, мм	8	4
Диаметр электродов, мм	50	150 – 180
Материал ленты	Сталь 20	Сталь 40, Сталь 50
Материал детали	Чугун СЧ 18, СЧ21	Сталь любая
Расход охлаждающей жидкости, л/мин	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0

#### Приварка твердых сплавов

Приварку твердых сплавов производят двумя способами.

- В первом случае порошок самотеком подается из бункера непосредственно на деталь и тут же приваривается импульсами тока.
- Во втором случае порошковый твердый сплав предварительно закрепляется с помощью клея на стальной ленте. Затем ленту, с нанесенным на нее порошком, приваривают к поверхности детали. Приварка порошковых твердых сплавов целесообразна для восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей, таких как оси качания, цапфы, оси сателлитов и др.

Для восстановления таких деталей используют различные твердые сплавы карбидно-боридных соединений хрома, титана, а также сплавы ВК-6, ВК-8 с грануляцией 250 – 400 мкм.

В качестве материала для роликовых электродов используют специальные медные сплавы. Наилучший материал – бронза Бр. НБТ, а наиболее универсальный – бронза Бр. ХКД – 0,5 – 0,3. Для этих целей могут быть использованы также хромовая бронза Бр. Х, сплав МЦ4, медь М1.

Способ электроконтактной приварки проволоки нашел применение для восстановления резьб на деталях. Это связано с тем, что при обычной наплавке резьб трудно избежать неоднородности структуры, неметаллических включений, пор, раковин, которые при последующей механической обработке затрудняют получение резьбы высокого качества. При восстановлении резьбы контактной сваркой, присадочную проволоку укладывают во впадины резьбы и зажимают между электродами сварочной машины. Ток, проходя через место контакта проволоки с деталью, нагревает контактируемые поверхности до сварочной температуры. Благодаря сжатию электродов присадочная проволока полностью заполняет впадину между витками и сваривается с боковыми гранями. Диаметр присадочной проволоки должен быть равен шагу резьбы или меньше его на 5–10 % из мало углеродистых марок стали.

Материал присадочной ленты следует подбирать с учетом твердости восстанавливаемой детали (такой же или больше, но никак не меньше).

В качестве оборудования для электроконтактной приварки металлического слоя может быть использована установка ОКС-011-1-0, на которой можно восстанавливать детали диаметром от 20 до 150 мм, длиной до 2000 мм. За один проход может быть приварен слой толщиной 0,3 – 1,5 мм. Частота вращения шпинделя – 0,15 – 15 об/мин, скорость перемещения сварочной головки (подача) – 9 – 1800 мм/мин, максимальный ток 14 кА, производительность установки – 60 – 80 см<sup>2</sup>/мин.

Установка ОКС-011-1-05 – для восстановления резьб валов.

Установка ОКС-011-1-10 – для восстановления шеек валов и осей, а также цилиндрических отверстий в деталях.

Установка ОКС-011-1-11 – для восстановления изношенных отверстий корпусных деталей.

Для получения высококачественного покрытия восстанавливаемая поверхность должна быть очищена от грязи, масла, ржавчины. Очистка может быть механической или химической, путем мойки в ванне с бензином или уайт-спиритом.

Стыковая сварка – вид контактной сварки, при которой соединяемые детали свариваются по всей плоскости их касания. Свариваемые детали прижимают зажимами к электродам, соединёнными с вторичной обмоткой понижающего трансформатора. Ток, проходящий через детали, нагревает их торцевые поверхности до температуры плавления металла, сдавливают их специальным осадочным устройством, в результате чего происходит их сваривание.

По способу выполнения стыковая сварка разделяется на два основных вида: сварку сопротивлением и сварку оплавлением.

Стыковая сварка сопротивлением заключается в нагреве деталей (заранее прижатых торцами) путём пропускания через них сварочного тока большей величины. После разогрева деталей ток выключается, прикладывается усилие и происходит сварка (без искрообразования).

При стыковой сварке сопротивлением прочность сварного соединения получается невысокой. Поэтому этот вид сварки используют для соединения стальных стержней диаметром 6...8 мм, труб небольшого диаметра и деталей из цветных металлов (медь, алюминий).

Стыковая сварка оплавлением. К свариваемым деталям подводят напряжение, после чего их приводят в соприкосновение друг с другом. Вследствие большого сопротивления в местах контакта, детали интенсивно нагреваются и оплавляются с искрообразованием. После разогрева деталей по всему сечению к ним прикладывается усилие, происходит сварка.

Стыковая сварка оплавлением обеспечивает высокую прочность сварного шва. Её применяют для приварки дополнительных деталей, соединения деталей в металлических конструкциях и др.

Точечная сварка применяется для соединения деталей из листового металла толщиной 1...6 мм. Детали, подлежащие сварке, сдавливаются медными электродами. Затем через электроды и детали пропускают электрический ток большой силы (6000...24000 А). При прохождении тока в местах контакта деталей выделяется тепло, под действием которой центральная часть контактной площади (точки) нагревается до расплавления, образуя из жидкого металла ядро. Таким образом, при точечной сварке соединительным элементом деталей является сварная точка с ядром литой структуры.

Поверхность деталей, подлежащие точечной сварке, должны быть очищены. При сварке точки на деталях располагаются на определённом расстоянии друг от друга (шаг) и минимальном расстоянии от края детали.

Точечная сварка широко применяется при ремонте металлической облицовки машин кузовов и кабин. Применяют стационарные или подвесные сварочные клещи или однополюсные сварочные пистолеты.

Шовная сварка по существу является разновидностью точечной, если точки становятся в таком порядке, что каждая последующая частично перекрывает предыдущую, вместо электродных

стержней применяют токоподводящие ролики, между которыми перемещаются положенные внахлестку свариваемые детали, в результате чего получается сплошной сварной шов.

#### Электроискровое наращивание деталей

При электроискровом способе наращивания (упрочнения) используется явление электрической эрозии (разрушения) и переноса металла инструмента (анода) на наращиваемую деталь (катод) при прохождении электрических разрядов в газовой среде. Для устойчивого возникновения электроискровых разрядов упрочняющий электрод подключается к аноду и закрепляется в держателе ручного электромагнитного вибратора, который подключается к сети переменного тока. Вибратор сообщает электроду колебательные движения с частотой 50 Гц. Для данного процесса применяются электроды из твердых сплавов (Т15К6, ВК3 и др.) или чугуна.

Толщина наращенного или упрочненного слоя зависит от емкости конденсатора, напряжения и силы тока. При применении более жестких режимов толщина наращенного слоя увеличивается, шероховатость поверхности и твердость слоя снижаются.

Для электроискровой обработки промышленностью выпускаются стационарные станки и установки, а также переносные установки ЭФИ-10 и ЭФИ-25.

Этим способом можно увеличить диаметр посадочного места вала на 0,05 мм, хотя поверхность в этом случае будет иметь поры, мелкие раковины и после обработки сплошность поверхности составит не более 85 – 90 %. Режущий инструмент из быстрорежущей стали (резцы, сверла, фрезы, развертки) целесообразно подвергать электроискровому упрочнению, увеличивающему износостойкость в 1,5 – 8 раз.

#### Индукционная наплавка

Сущность этой наплавки заключается в том, что на поверхность детали наносятся специальная шихта, состоящая из металлического порошка различного состава и флюса. Деталь перемещают в поле индуктора, (рисунок 5.8) высокочастотной установки. Ток высокой частоты нагревает деталь. Шихта нагревается путём теплопередачи от поверхности нагреваемой детали. Температура плавления шихты должна быть на 100...150°C ниже температуры плавления металла. При нагреве флюс расплавляется и, вступая во взаимодействие с оксидными плёнками и шлаками, всплывает на поверхность жидкого сплава б.

После прекращения нагрева детали формируется наплавленный слой и начинается кристаллизация металла, сопровождаемая активными диффузными процессами. Далее по необходимости проводят термо- и механическую обработку.

Для индукционной наплавки в качестве источников питания применяются ламповые генераторы ЛЗ-67, ЛЗ-107 с рабочей частотой 200 – 250 кГц или высокочастотные генераторы. Выбор установки ТВЧ при индукционной наплавке зависит от толщины наплавляемого слоя, площади наплавки и глубины проникновения индуктированного тока в деталь.

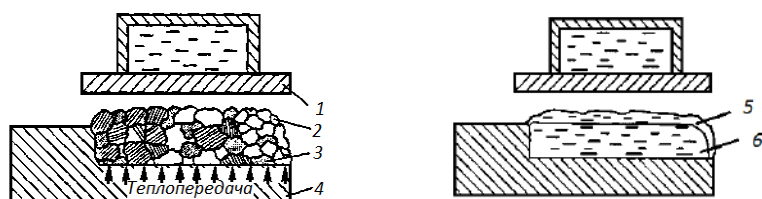


Рисунок 5.8 – Схема способа индукционной наплавки порошкообразной шихтой:

а – начало процесса; б – окончание процесса

1 – индуктор ТВЧ; 2 – частицы наплавляемого сплава; 3 – частицы флюса; 4 – деталь; 5 – слой жидкого флюса; 6 – жидкий присадочный сплав.

Индукционную наплавку широко применяют для восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин, фасок клапанов газораспределительного механизма ДВС, гильз цилиндров и т.д.

К недостаткам способа следует отнести высокую стоимость наплавляемых материалов и технологического оборудования.

#### Наплавка порошковыми проволоками

К основным недостаткам перечисленных ранее способов сварки и наплавки относят: низкую технологичность, невысокое качество наплавленного металла, сложность применяемого оборудования и др. Поэтому наряду с дальнейшим совершенствованием сварочных процессов исследовали возможность сварки открытой дугой с помощью порошковых проволок (ПАНЧ). У такой наплавки очень высокая производительность (до 10...11 кг/ч) при плотности тока 150...170 А/мм<sup>2</sup>.

Проволоки различают по конструкции, назначению, системы защиты и составу шихты.

Конструктивно проволока представляет собой металлическую трубку, внутри которой помещён порошок – шихта. В состав шихты входят газообразующие, шлакообразующие, легирующие, раскисляющие, ионизирующие и другие компоненты. По назначению и материалу они соответствуют составляющим, входящим в рассмотренные ранее флюсы для наплавки.

По назначению предназначаются для сварки углеродистых и низколегированных сталей; легированных и высоколегированных сталей; чугуна; цветных металлов и сплавов; наплавки поверхностных слоёв с особыми свойствами.

По составу шихты проволоки бывают с внешней защитной (под слоем флюса или в среде CO<sub>2</sub>) и самозащитные.

В процессе наплавки наиболее часто используются проволоки диаметром 2,0...3,2 мм. В качестве дополнительно защиты служит сварочный углеродистый газ. Кроме того можно применять флюсы АН-8, АН-20 или АН-348А и ОСЦ-45.

Проволоку наплавляют с помощью автоматов и шланговых полуавтоматов, применяемых для наплавки под слоем флюса и CO<sub>2</sub>. Источниками питания могут быть сварочные преобразователи и выпрямители с жёсткой внешней характеристикой.

Недостаток порошковых проволок – относительно высокая стоимость. Кроме них выпускаются также порошковые ленты с ещё более высокой производительностью наплавочных работ.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Классификация способов восстановления деталей.
2. Дуговые способы сварки и наплавки деталей.
3. Бездуговые способы наплавки деталей.
4. Особенности сварки деталей из чугуна и деталей из алюминия и его сплавов.

## Лекция 6

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### Восстановление деталей полимерными материалами

#### Общие сведения

Полимерные материалы широко используются в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в машиностроении и ремонтном производстве.

Применение полимеров в ремонтном производстве машин, агрегатов, восстановлении деталей по сравнению с другими способами позволяет снизить:

- трудоемкость восстановления деталей на 20...30%;
- себестоимость ремонта на 15...20%;
- расход материалов на 40...50%

Полимеры – это высокомолекулярные органические вещества способные под влиянием повышенных температур и давления принимать определенную форму, которая сохраняется в процессе эксплуатации изделия.

Пластмассы – это сложные многокомпонентные смеси. Их главная составная часть – полимер, соединяющий все компоненты, а также наполнители, пластификаторы, отвердители, катализаторы (ускорители), красители и др. добавки.

#### Компоненты:

Наполнители служат для улучшения физико-механических, диэлектрических, фрикционных или антифрикционных свойств. В качестве наполнителей используют металлические опилки, цемент, хлопчатобумажные и стеклянные ткани, бумагу, асбест, слюду, графит.

Пластмассы, в состав которых, в качестве наполнителя, используют металлические опилки, называют металлополимерами.

Пластификаторы – дибутилфталат, камфара, олеиновая кислота, диметилфталат, диэтилфталат и др. Они придают полимерам эластичность, вязкость, текучесть при обработке.

Отвердители – амины, магнезия, известь и др. способствуют переходу полимеров в твердое и нерастворимое состояние.

Красители – нигрозин, охра, мумия, сурик и др. сообщают полимерам определенный цвет.

Катализаторы – способствуют ускорению процесса получения заданного свойства и формы пластмассы.

Пластмассы, в зависимости от химической природы делят на две большие группы:

Термопластические пластмассы – при многократном нагревании и охлаждении сохраняют способность размягчаться, плавиться и вновь затвердевать (полиамиды, полиэтилы, полистерол и др.). В них не происходят химические реакции.

Термореактивные пластмассы – нагреваясь, необратимо переходят в неплавкое и нерастворимое состояние (пресс-порошки, текстолит, эпоксидные композиции и др.).

*Первые* перерабатывают литьем под давлением, прессованием, напылением, нанесением из растворов, *вторые* – прессованием и нанесением из растворов.

## Основные полимерные материалы и область их применения

Капроновая смола (капролактамы) марки А и Б – твердый роговидный материал белого цвета. Поставляется в виде гранул. Предел прочности при сжатии и изгибе 80 МПа, при растяжении – 60 МПа. Применяют при изготовлении и восстановлении деталей с высокими антифрикционными свойствами (подшипники скольжения, зубчатые колеса, втулки). Рабочая температура от – 30 до + 80° С.

Полиэтилен высокого давления марки ПЭ-150 – твердый роговидный материал молочно-белого цвета. Поставляется в виде гранул. Предел прочности при сжатии 12 МПа, при растяжении и изгибе 12 – 16 МПа. Применяется для изоляции проводов, кабелей, резервуаров, покрытия металлов.

Полиэтилен низкого давления марок Л, Э, П – внешний вид такой же. Предел прочности при растяжении 22 – 27 МПа (Л), - 22...35 МПа (Э), - 22 – 45 МПа (П). Применяется для изготовления и восстановления крышек, кожухов, трубок.

Пресс-порошки ФКП-1 и ФКП-2 применяют для изготовления деталей с повышенной прочностью и сопротивляемостью удару (маховики, шестерни, шкивы, рукоятки). Предел прочности: ФКП-1 – 50 – 60 МПа, ФКП-2 – 80 МПа.

Эпоксидная смола (ЭД-5, ЭД-6, ЭД-10, ЭД-16, ЭД-22 ...) – вязкая, медленно растекающаяся, светло-коричневого цвета жидкость. Применяется как связующее вещество при изготовлении эпоксидных композиций (заделка трещин, пробоин, раковин и т.д. в корпусных деталях).

Дибутилфталат (диоктилфталат, трикрезилфосфат, триэтилфосфат) и другие пластификаторы – слегка желтоватая маслянистая жидкость. Повышает эластичность и ударную прочность отвержденной эпоксидной композиции.

Полиэтиленполиамин (диэтилентриамин, триэтаноламин, гексаметилендиамин и др.) – вязкая маслянистая жидкость разных оттенков. Используют в качестве отвердителя эпоксидной композиции. Отвердитель превращает эпоксидные композиции в необратимое твердое состояние.

Эластомер ГЭН-150(В) – продукт сочетания нитрильного каучука марки СКН-40 со смолой ВДУ. Выпускается в виде вальцованных листов толщиной 3 – 5 мм. Применяется для ремонта деталей, работающих в условиях динамических нагрузок и повышенных температур.

Порошки ТПФ-37 и ПФН-12 применяются для ремонта напылением кузовов, оперения тракторов и автомобилей.

## Способы и технология применения полимерных материалов

Полимеры подбирают в зависимости от условий, в которых работает деталь, с учетом материала. После определения характера и величины износа детали выбирают соответствующий полимер и способ его нанесения. Основные способы восстановления деталей следующие:

- напыление (наплавление) на поверхность детали полимерного материала;
- замена (изготовление) быстро изнашиваемых деталей или их участков полимерными материалами;
- склеивание синтетическими клеями;
- заделка трещин эпоксидными смолами.

Напыление. Полимерные материалы можно наносить на восстанавливаемые поверхности детали различными способами: вихревым, вибрационным, газопламенным, в электрическом поле и др.

Основное преимущество процесса – его простота, несложность и невысокая стоимость оборудования. Этим способом целесообразно восстанавливать подшипники скольжения, шатунные вкладыши, втулки шестерен, шаровые пальцы и др.

Сущность процесса заключается в том, что нагретую до определенной температуры деталь (обычно немного выше температуры плавления полимерного материала) погружают на некоторое время во взвихренный (псевдосжиженный) слой полимера, находящегося в камере вихревого напыления, которая разделена пористой перегородкой. Сверху пористой перегородки загружают порошкообразный полимер (размер частиц 0,1 – 0,15 мм) и продувают через пористую перегородку воздух или инертный газ. Сжатый воздух под давлением 0,2 МПа через регулятор поступает в горелку одновременно подаётся порошок и вступает в работу вибратор, проходя сквозь перегородку, образует так называемый вихревой (псевдосжиженный) слой, который обладает свойствами жидкости.

Технологический процесс вихревого напыления следующий:

1. Подготовка к напылению состоит в очистке от грязи, жиров и дробеструйной обработке для лучшего сцепления пластмассы с металлом.

2. Нагрев подготовленной детали производят в печах с терморегулятором. Температура нагрева зависит от размеров и конфигурации детали, температуры плавления полимерного материала и требуемой толщины покрытия, обычно до температуры 160 – 180° С.

3. Нагретую деталь помещают в камеру с взвихренным порошком. Сталкиваясь с нагретой поверхностью, частицы порошка оплавливаются и образуют пластмассовое покрытие. Время выдержки в камере зависит от толщины покрытия. Если на поверхности детали будет нерасплавленный порошок, необходимо провести дополнительное его оплавление.

4. После наплавки, для термообработки полимерного слоя, деталь помещают в ванну с маслом, нагретым до температуры 110 – 130° С, и выдерживают 15 – 60 минут. При термообработке снимаются напряжения в наплавленном слое, образуется кристаллическая структура покрытия и уменьшается содержание в нем влаги.

5. После охлаждения, в случае необходимости, делают механическую обработку до получения заданного размера.

#### Вибрационное напыление

Отличается от вихревого напыления тем, что псевдосжиженное состояние порошка создается механическим вибратором. Этот метод имеет следующие преимущества: температура предварительного нагрева может быть ниже, так как не происходит охлаждения полимерного материала проходящими потоками газа, а также выдувания частиц порошка. Не требуется сжатый воздух или газ. Эффективная частота вибрации 50 – 100 Гц. Этим способом можно нанести слой толщиной до 1,5 мм. Расход порошка составляет 120 г/м<sup>2</sup> при толщине покрытия 0,1 мм. Если отдельные поверхности детали не подлежат покрытию, их изолируют асбестом или фольгой.

#### Газопламенное напыление

Этот процесс заключается в том, что порошок полимерного материала вводят в пламя специальной горелки, нагревают, расплавляют и расплавленные частицы сжатым воздухом наносят на нагретую поверхность детали. Этим способом можно наносить тонкие слои антифрикционных, фрикционных, электроизоляционных, теплоизоляционных, декоративных и защитных покрытий.

Преимущество этого способа – возможность регулировать толщину покрытия и степень нагрева детали, совмещение операции нагрева детали и напыления полимерного материала, возможность нанесения покрытия на крупногабаритные детали (капоты, облицовка, кабины тракторов и автомобилей).

Недостаток процесса – неравномерный нагрев поверхности детали, а также полимерного материала.

Для газопламенных покрытий используют полиэтилен, капрон, полистирол, порошковые пластмассы ТПФ-37, ПФН-12 и др. материалы. Поверхность детали перед напылением подготавливают так же, как и при вихревом напылении, а затем грунтуют и нагревают ее. Для грунтовки используются алкидно-стирольный или полиуретановый лаки. Слой грунта предохраняет

деталь от нагрева выше определенной температуры и предупреждает растрескивание покрытий после наплавки и охлаждения.

Газопламенное напыление порошковой пластмассы применяют для выравнивания поверхности кузовов, кабин и деталей оперения с целью удаления следов сварочных швов, вмятин, волнистости и др.

Напыление в электрическом поле – один из наиболее перспективных способов. Он основан на оседании заряженных частиц полимерного материала на поверхность детали с противоположным зарядом. Полимерный материал из сопла пневматического распылителя вдувается между двумя электродами: отрицательным – металлическая сетка, положительным – напыляемая деталь. Распыленные частицы получают отрицательный заряд и осаждаются на поверхность детали. Деталь предварительно нагревается и частицы полимерного материала при соприкосновении с ней оплавляются, образуя покрытие. Если деталь была холодной, то частицы удерживаются на ней до последующего оплавления.

Замена быстро изнашиваемых деталей или их участков полимерными материалами. При этом способе детали восстанавливаются *способом опрессовки*, который заключается в том, что расплавленный полимер заливают в форму под давлением на литьевой машине. При отливке только рабочей поверхности деталь, предварительно проточенную, помещают в пресс-форму, размеры которой соответствуют номинальным размерам новой детали. Для лучшего закрепления полимерного слоя на рабочей поверхности детали нарезают мелкую резьбу, протачивают заплечики и т. д. Пресс-форму нагревают до температуры 120 – 160° С. В образовавшийся между деталью и пресс-формой зазор заливают под давлением до 15 МПа расплавленный капрон, нагретый до температуры 240 – 250° С. Охлаждают деталь.

По данным ГОСНИТИ капроновые вкладыши во втулке колеса плуга изнашиваются в 12 – 15 раз меньше, чем чугунные втулки. При этом ось плуга изнашивается в 10 раз меньше.

#### Склеивание синтетическими клеями

Клей БФ-2 – однородная вязкая жидкость темно-коричневого цвета. Им можно склеивать металлы и другие материалы, работающие при температуре от – 60 до + 180° С, фенольно-формальдегидные пластики, текстолит, стеклотекстолит, гетинакс, амипласты, фибру, стекло, эбонит, древесину, ткани, кожу, керамику и т. д. Предел прочности на растяжение: сталь – сталь 30–35 МПа, сталь – стекло 14 МПа, алюминий – алюминий 6 – 10 МПа. Соединения стойкие в воде, спирте, бензине, керосине, минеральных кислотах.

Клей БФ-6 применяют для склеивания тканей, фетра и т. д.

Клей ВС-10Т применяют для склеивания металлов и неметаллических материалов, работающих при температуре 200° С в течение 200 ч и при температуре 300° С в течение 5 ч. Шов устойчив против воды, холода, масла, бензина и других нефтепродуктов.

Полиуретановый клей ПУ-2 предназначен для склеивания металлов с неметаллическими материалами.

Стиракрил марки ТШ представляет собой легко твердеющую пластмассу. При смешивании порошка и специальной жидкости (на 100 весовых частей порошка 50 – 75 частей жидкости) образуется однородная непрозрачная розоватая масса, которая твердеет при температуре 20° С за 30 – 70 мин. Окончательное отверждение за 10 – 12 ч. (Применяется и при изготовлении зубных протезов).

При использовании клея «БФ» каждый слой выдерживают на воздухе в течение 1...15 мин, пока не образуется сухая пленка. Затем наносят следующий слой клея и детали сжимают и сушат.

При использовании клея ВС-10Т (высокотемпературный) первый слой просушивают 15 – 20 мин, второй – 10 – 15 мин. Детали, для обеспечения прочности клевого соединения, сжимают при



помощи струбцин, стяжек, винтового, пневматического или гидравлического пресса. Поверхности оставляют сжатыми на все время отверждения. Клей ВС-10Т затвердевает при температуре 18° С за 45 мин.

Охлаждение. Чем медленнее уменьшают температуру после сушки тем прочнее получается шов, так как при этом выравниваются внутренние напряжения, возникающие в процессе отверждения. Наиболее оптимальная скорость охлаждения 1° в минуту, что достигается охлаждением вместе с печью.

### *Заделка трещин эпоксидными смолами*

Для восстановления неподвижных сопряжений, наклейки фрикционных накладок, заделки трещин, царапин, задиrow, наложения заплат, облицовки гальванических ванн и т. д. можно применять синтетические клеи на основе эпоксидной смолы ЭД-16. Во время склеивания выполняют следующие операции:

- подготавливают поверхность деталей к склеиванию;
- приготавливают клей;
- наносят клей на склеиваемые поверхности (1 слой просушивают 15 - 20 мин., 2 слой – просушивают 10 –15 мин.);
- совмещают склеиваемые поверхности и сжимают струбциной или под прессом;
- сушат клеевой шов в печи;
- охлаждают детали;
- проверяют качество склеивания;
- окончательно обрабатывают деталь.

Подготовка поверхностей сводится к промывке, зачистке, подгонке, разделке трещин, пробоин и их обезжириванию. От качества подготовки во многом зависит качество склеивания, поэтому эту работу надо проводить очень тщательно.

Приготовление клеев на основе эпоксидных смол выполняется по соответствующим рецептам непосредственно перед применением. Состав на основе эпоксидной смолы приготавливается в вытяжном шкафу в следующей последовательности. Сначала эпоксидную смолу вместе с тарой нагревают в сосуде с горячей водой до температуры 60 – 70° С и отбирают необходимое количество смолы в ванночку. Добавляют согласно рецептуре состава небольшими порциями пластификатор и тщательно перемешивают стеклянной или деревянной палочкой в течение 3 – 5 мин. В полученную смесь добавляют наполнитель (предварительно просушенный при температуре 100 – 120° С в течение 2 – 3 ч в термошкафу) и опять тщательно перемешивают смесь в течение 5 – 8 мин. Этот состав может храниться до суток. Непосредственно перед применением в трехкомпонентную смесь добавляют расчетное количество отвердителя (предварительно выпаренного в термошкафу при температуре 110 – 115° С в течение 3 ч) и перемешивают состав 5 мин, наблюдая за тем, чтобы в смеси не остались комочки или пузырьки воздуха. Этот состав должен быть использован в течение не более 20 – 25 мин.

#### Состав для заделки мелких трещин, пор, раковин.

- эпоксидная смола ЭД-16 .....100 массовых частей
- дибутилфталат ..... 10
- полиэтиленполиамин ..... 8

#### Состав для заделки трещин и пробоин.

- эпоксидная смола ЭД-16 .....100 массовых частей
- дибутилфталат ..... 15
- железный порошок ..... 160
- полиэтиленполиамин ..... 10

#### Состав для ремонта алюминиевых корпусных деталей.

- эпоксидная смола ЭД-16 .....100 массовых частей
- дибутилфталат ..... 15
- алюминиевая пудра ПАК-1 ..... 160
- полиэтиленполиамин ..... 10

Приготовленный состав наносят шпателем на трещину и на значительный участок вокруг трещины (расход состава 1...2 г на 10 мм длины трещины), после чего проводят отверждение по режиму:

- при температуре 18 – 20° С в течение 72 ч;
- а затем по одному из следующих режимов:
- T = 40° С – 48 ч;
- T = 60° С – 24 ч;
- T = 80° С – 5 ч;
- T = 100° С – 3 ч.

#### Использование герметиков и жидких прокладок

Одной из важнейших проблем в ремонте является обеспечение надежной герметизации и уплотнения соединений деталей, сборочных единиц и агрегатов машины. Под действием температур, вибраций, водопаровой, маслобензиновой и других сред прокладки теряют свои уплотнительные свойства. Это приводит к утечкам масла, топлива, воды, а также ослаблению резьбовых соединений. Для устранения этих явлений применяются герметизирующие материалы.

Неотверждающиеся герметики – жидкие уплотняющие прокладки типа «ГИПК», уплотнительные замазки, например У-20А. Технология герметизации состоит в следующем. Сопрягаемые поверхности зачищают от старых прокладок до металлического блеска и обезжиривают ацетоном. Жидкую уплотняющую прокладку разогревают до температуры 80° С и наносят тонким слоем на уплотняемые поверхности. Затем устанавливают традиционную твердую прокладку и снова наносят слой герметика. Расход жидкой уплотняющей прокладки типа «ГИПК» составляет 300 – 400 г/м<sup>2</sup>.

К отверждающимся относятся герметики типа «Эластомер-ГЭН-150(В)», «Эластосил 137-83» и компаунд КЛТ-75Т. Особенность технологии применения этих герметиков заключается в том, что они наносятся на одну из поверхностей сопрягаемых деталей (предельная неплоскостность сопряжения – 0,8 мм) шприцем, шпателем или из тубика тонким слоем 1 – 3 мм взамен твердых прокладок. Расход этих материалов – 500 г/м<sup>2</sup>. Сборку соединения производят после нанесения герметиков в течение 20 мин. Отверждение при температуре 20° С в течение 6 ч.

Герметики также можно использовать для восстановления неподвижных соединений с износом не более 0,06 мм (посадочные места под подшипники, втулки, шестерни, шкивы). Для этого используют эластомеры ГЭН-150(В) или 6Ф.

Технологический процесс состоит из следующих операций:

1. приготовление эластомера в вытяжном шкафу по следующему рецепту:

эластомер ГЭН-150(В) ..... 1 массовая часть

ацетон ..... 6

или

эластомер 6Ф ..... 1

ацетон ..... 5

или

эластомер 6Ф ..... 1

ацетон ..... 5

этилацетат ..... 5

Раствор готовят следующим образом: нарезают необходимое количество эластомера кусочками 10 \* 10 мм, засыпают в стеклянную посуду, заливают расчетным количеством

растворителя и оставляют на 8 – 10 ч для растворения. Раствор хранят в сосуде с плотной крышкой при температуре 15 – 20° С.

2. зачистка и обезжиривание поверхности детали;
3. нанесение эластомера;
4. сборка сопряжения.

Анаэробные герметики - полимеризация происходит при отсутствии доступа кислорода.

Анаэробные герметики – это многокомпонентные жидкие составы, способные длительное время храниться на воздухе без изменения свойств и быстро отверждаться (при температуре 15 – 35°С) без доступа воздуха с образованием прочного твердого полимера.

Применяют для стопорения (стабилизации) резьбовых соединений, повышения надежности неподвижных соединений цилиндрических деталей, упрочнения соединений типа фланцев все чаще применяют анаэробные однокомпонентные материалы.

Область применения.

«Анатерм-1У» – для уплотнения микропор и микротрещин (не более 0,07 мм) в сварных швах и околошовной зоне.

«Анатерм-6» – для уплотнения фланцевых соединений, стопорения и уплотнения резьбовых и цилиндрических соединений, работающих при вибрационных и ударных нагрузках.

«Унигерм-8» – для стопорения и упрочнения резьбовых и цилиндрических соединений деталей с зазором до 0,45 мм.

Технология применения анаэробных материалов. Сопрягаемые поверхности очищают от грязи, краски, смазки, обезжиривают ацетоном, бензином или уайт-спиритом. Наносят анаэробный материал:

- для резьбовых соединений – на 3...4 нитки резьбы болта;
- для цилиндрических соединений – на одну из сопрягаемых поверхностей.

При сборке, покрытые анаэробным материалом детали соединения собирают, медленно поворачивая одну деталь относительно другой по часовой стрелке, а затем в противоположном направлении, чтобы добиться равномерного распределения материала. Работать под нагрузкой соединение может через 5 ч. Расход материала типа «Унигерм» на 100 резьбовых соединений М10 – 6...8 г, или 250 г/м<sup>2</sup>. При зазорах в сопряжении деталей до 0,15 мм материалы применяют без наполнителя. При зазорах - 0,15...0,5 мм используют следующие составы: (% от общей массы)

- порошок железный (весьма мелкий или мелкий) -15 %
- анаэробный материал ..... 85 %

или

- пудра бронзовая ..... 15 %
- порошок полиэтилена мелкодисперсный ..... 30 %
- анаэробный материал ..... 55 %

При наличии зазоров 0,5...1,0 мм используют составы следующих рецептур:

- тальк ..... 25%
- порошок железный мелкий или средний ..... 5%
- анаэробный материал ..... 70%

или

- графит ..... 25%
- пудра бронзовая или порошок медный или железный - 0,1%
- анаэробный материал ..... 74,9%

Составы готовят непосредственно перед применением и используют в течение 1 ч.

Анаэробные герметики, так же как и вулканизирующиеся, характеризуются высокими герметизирующимися свойствами при давлении до 60 МПа, высокой стойкостью в воде, антифризе, в бензинах и маслах. Поэтому их рекомендуют использовать для герметизации соединений с этими жидкостями.

## Газотермические способы восстановления деталей

## Основные определения

Сварка и наплавка (дуговые или бездуговые способы) представляют собой процесс плавления присадочного материала и поверхностей детали в зоне их совместного нагрева (электрической дуги, газового пламени, контакта и др.) в результате которого происходит сплавление присадочного материала и детали.

При газотермических способах наносимый материал (металл и сплавы, керамика, термопласты и др.) в виде нагретых расплавленных частиц (вне детали) струей сжатого воздуха или газа с достаточно большой скоростью (200 м/с) направляется на обрабатываемую поверхность детали и при соударении с ней устанавливает прочные связи.

В качестве основных источников тепла используют электрическую дугу, плазму и пламя горючих газов.

Наплавляемый материал может использоваться в виде проволоки (металлы), порошков (металлические сплав, керамика, термопласты), а иногда шнуров (порошки на сгораемой связке).

Если наносимый на деталь материал – металлические порошки или проволока, то такие процессы называют металлизацией.

Аппараты, использующие напыляемый материал в виде проволоки, называют *металлизаторами*, а когда аппараты используют порошок – *установками порошкового напыления*. В связи с этим и процессы называют *металлизацией* и *порошковым напылением*.

В зависимости от источника тепла для распыления наносимого материала, металлизацию называют дуговой (электрической), плазменной и газовой.

## Дуговая металлизация

Этот процесс заключается в том, что металл (чаще всего в виде проволоки) расплавляется электрической дугой и затем струей сжатого воздуха наносится на специально подготовленную поверхность восстанавливаемой детали, (рисунок 6.1).

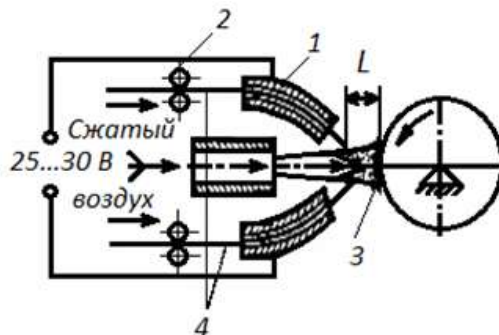


Рисунок 6.1 – Схема дуговой металлизации:

1 – латунный наконечник; 2 – изолированные ролики; 3 – наплавленный слой; 4 – электродные проволоки.

L – расстояние от восстанавливаемой поверхности до очага плавления проволоки.

Электродные проволоки подаются двумя парами изолированных один относительно другого роликов, контактируют, выходя из латунных наконечников, которые находятся под напряжением, что приводит к возникновению электрической дуги, в которой плавятся проволоки.

Струя сжатого воздуха распыляет образовавшиеся капельки жидкого металла на мельчайшие частицы и с силой подает их на поверхности восстанавливаемой детали.

Распаленные частицы, соприкасаясь с струей сжатого воздуха, охлаждаются до пластического состояния и ударяясь о поверхность детали с большой скоростью (до 200 м/с) расплющиваются, заполняя неровности, образуя пористое покрытие. Поверхность детали при этом нагревается не более 100 – 150°С, в связи с этим не происходит коробления детали и нарушения термообработки.

Пористые поверхности создают благоприятные условия для работы подвижных соединений, т.к. обладают самосмазываемостью.

Смазка, находясь в порах металла, за счет большого объемного расширения, выступает из пор и капилляров и смазывает поверхность трения.

Оборудование. Существуют стационарные универсальные аппараты ЭМ-12М и ЭМ-15, работающие от сварочных преобразователей ПСМ-1000 или выпрямителей ВД-1601, а также комплектов КДМ-2 и ручных дуговых аппаратов ЭМ-14М.

### Плазменная металлизация

Сущность способа плазменной металлизации заключается в том, что в зону горения дуги подаются проволочные электроды, порошок, или комбинированно которые теплом сжатой дуги расплавляется, транспортируется на деталь и прочно соединяется с наращиваемой поверхностью.

Плазма – это высокотемпературный сильноионизированный газ. Он создается дуговым разрядом, размещенным в узком канале специального плазмотрона. При обдуве электрической дуги, плазмообразующим газом, столб дуги сжимается. Его степень ионизации и температура повышается до 10000 – 18000°С. Ионизация плазмообразующего вещества происходит в результате потери одного или нескольких электронов из оболочки атомов под воздействием высокой температуры электрической дуги, скорость и сжатия.

В качестве плазмообразующих газов служит аргон, азот, гелий, а в качестве присадочных материалов – электродная проволока или специальные порошки. (В разных источниках этот способ называют по разному – металлизация, наплавка, напыление – это одно и то же, термин «плазменная» заменяют – «сжатой дугой»).

Устройство для получения плазменной струи называют плазмотроном. В известных конструкциях плазмотронов применяют вольфрамовый (неплавящийся) катод. Анодом могут служить деталь, водоохлаждаемое сопло, деталь и сопло одновременно. В первом случае плазменную дугу называют открытой, во втором – закрытой и в третьем – комбинированной.

На рисунке 6.2 представлена схема процесса наплавки с вдуванием порошка в плазменную струю.

Через балластные реостаты Р1 и Р2 регулируется сила тока дуги косвенного действия между вольфрамовым электродом 6 и соплом 4 и дуга прямого действия между электродом 6 и деталью 2 – питаются от одного источника питания «ИП». В сопло 4 подается плазмообразующий газ 5. Из питателя 7 наплавляемый порошок вдувается транспортирующим газом в плазменную струю по коническому зазору между соплом 4 и наружным соплом 3. В плазменной струе порошок нагревается, частично расплавляется и наносится на поверхность наплавляемой детали 2. Защитный газ 9, проходя через наружное сопло 3, изолирует место наплавки от воздействия окружающего воздуха.

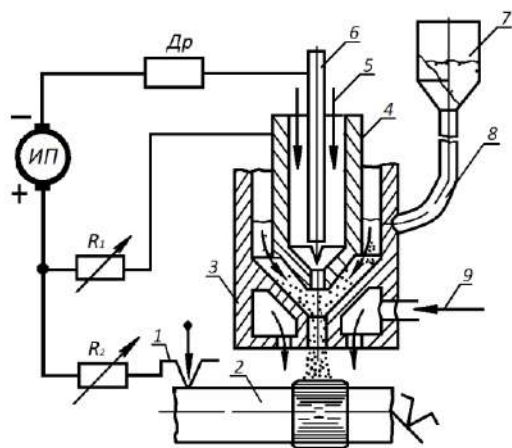


Рисунок 6.2 – Схема процесса наплавки с вдуванием порошка в плазменную струю:

1 – привод; 2 – деталь; 3 – наружное сопло; 4 – сопло-анод; 5 – плазмообразующий газ; 6 – вольфрамовый катод; 7 – питатель; 8 – транспортирующий газ, 9 – защитный газ; ИП – источник питания;  $R_1$  и  $R_2$  – реостаты; Др – дроссель

Источник питания – два последовательно включенных сварочных преобразователя типа ПСО-500 или полупроводниковый выпрямитель ИПМ-160/600. При образовании плазменной струи для неплавящегося электрода используется чистый вольфрам. Присадка 1 – 2 % окиси лантана к вольфраму значительно уменьшает расход электродов и позволяет применять большую плотность тока. При плазменной наплавке в качестве присадочных материалов, как и при электродуговой наплавке, используется проволока, прутки, порошки и др.

Наилучшие результаты достигаются при применении самофлюсующихся порошков типа ПГ-ХН80СРЗ и СНГН-60. При отсутствии этих порошков могут быть использованы порошковые сплавы на железной основе ФБХ-6-2, КБХ, Т-590, шариковый сормайт. Размер частиц порошка нужно выбирать в пределах 70 – 600 мкм. Наилучшее качество наплавки достигается при однородных частицах, разница между которыми не превышает 30 мкм.

Технологический режим плазменной наплавки при работе на аргоне:

- сила тока, А .....150 – 200;
- рабочее напряжение, В ..... 40 – 45;
- расход плазмообразующего газа, л/мин .....1,5 – 2,5;
- расход транспортирующего газа, л/мин .....5 – 7;
- расход защитного газа, л/мин .....16 – 20;
- расход охлаждающей воды, л/мин ..... 5 – 10;
- скорость наплавки, м/мин .....0,15 – 0,18;
- расстояние от горелки до детали, мм .....10 – 18.

Если сообщить горелке колебательное движение в горизонтальной плоскости, то можно наплавлять слой металла шириной до 5 мм. При наплавке деталей диаметром 20 – 100 мм горелку смещают с зенита детали против её вращения на 3 – 5 мм. При наплавке с вдуванием порошка в дугу используют плазменные установки УМП-4-64 или УМП-5-68.

Режимы процесса плазменной наплавки выбирают проведением пробных наплавов.

Недостаток способа – высокая стоимость применяемых материалов (аргона и порошковых твёрдых сплавов).

#### Газовая металлизация

Это процесс, при котором материал в виде проволоки или порошка плавится в пламени горения смеси кислорода и горючего газа и струей сжатого воздуха наносится на поверхность детали.

Если в качестве присадочного материала используется порошок, то газовую металлизацию называют – напылением, которую подразделяют на 3 способа. Все они имеют свои отличительные особенности.

#### *Газопорошковая наплавка*

Это процесс, при котором порошок поступает из бункера в горелку, разгоняется потоком транспортирующего газа и на выходе из сопла подается пламя, где порошок нагревается до необходимой температуры и наносится на поверхность детали, (рисунок 6.3).

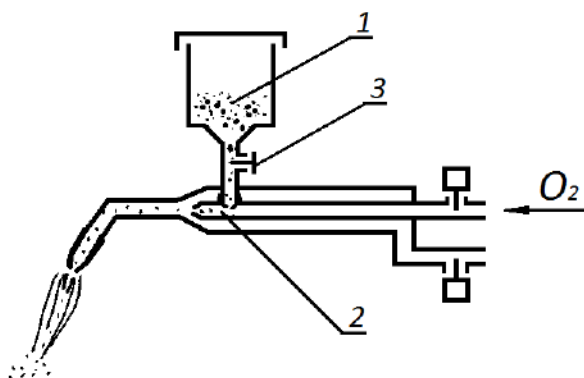


Рисунок 6.3 – Схема горелки для газопорошкового напыления:  
1 – бункер для порошка; 2 – инжектор; 3 – запорное устройство.

#### *Газопламенное напыление*

Сущность этого процесса заключается в распылении металлического порошка подаваемого в пламя горелки (за пределами сопла горелки) и нанесение его на поверхность детали, (рисунок 3.28).

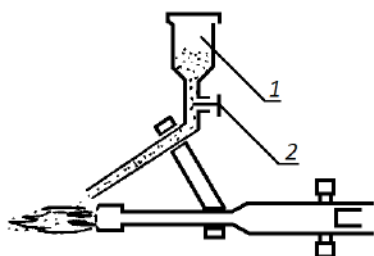


Рисунок 6.4 – Схема горелки для напыления:  
1 – бункер; 2 – запорное устройство (дозатор)

При этом способе напыления источником энергии, необходимым для нагрева и разгона порошка, служит факел пламени горелки.

Его температура не превышает 3200°С. Поэтому этим способом нельзя получить покрытия из тугоплавких материалов, не используя специальных композиций, дающие при сгорании газовой смеси экзотермическую реакцию (выделяющую тепло).

Для этого используют специальные терморреагирующие порошки, включающие алюминий, никель, хром, кремний, бор и др.

При попадании их в пламя, между ними начинается реакция, в результате которой происходит выделение теплоты дополнительно разогревающей частицы.

#### *Детонационное напыление*

Заключается в том, что в рабочую (взрывную) камеру установки поступает точно измеренное количество взрывчатой смеси (ацетилен + кислород, или пропан - бутан + кислород) и порошковый материал. С помощью запального устройства происходит взрыв смеси, которая с большой скоростью  $(2 - 4) \cdot 10^3$  м/сек устремляется по стволу, увлекая за собой частицы порошка, который кроме кинетической, получает тепловую энергию. Ударяясь о поверхность детали, частицы порошка образуют плотный слой покрытия, которое по своим свойствам превышает полученные другими способами газотермического напыления.

#### Требования к поверхностям деталей при газотермических способах восстановления

При газовой сварке происходит оплавление основного металла, электрода и присадочного материала.

При газопорошковом напылении происходит лишь поверхностный нагрев детали, позволяющий сваривать расплавленные частицы (порошка) практически без деформации и изменения структуры основного металла.

При газопламенном напылении поверхность детали подогревается до 80 – 100°, расплавленный порошок, попадая на поверхность, заполняет неровности, остывая, затвердевает и прочно сцепляется с основным материалом.

Поэтому поверхность детали должна быть тщательно подготовлена.

Требования:

1. Очистка поверхности детали, удаление следов износа и налета (мех. обработка);
2. Придание поверхности детали шероховатости и повышенной активности. Это достигается так называемой «рваной» обработкой детали.

Наиболее часто получают «рваную» резьбу, которая нарезается резьбовым резцом, имеющим отрицательный передний угол резания, установленным с большим вылетом и ниже центра детали на 1 мм, что заставляет его вибрировать при работе и дает «рваную» поверхность.

3. Струйная обработка порошком электрокорунда или острогранной стальной крошкой (0,8 – 1,0 мм). После обработки (подготовки) деталь должна быть напылена не позднее 40 мин.

4. Порошок должен иметь высокую текучесть, поэтому он должен быть хорошо просушен (1 – 1,5 ч) и просеян.

5. Еще одно требование - это точное соблюдение технологии и высокая квалификация исполнителя.

#### Контроль качества покрытия

Окончательной операцией процесса, является контроль качества нанесенного (напыленного) слоя, который проверяется на:

- прочность сцепления покрытия с основным металлом;



- соблюдение необходимых размеров;
- соответствие твердости покрытия основному металлу;
- сплошность покрытия.

Прочность покрытия можно проверить:

- На звук. При этом изделие легко обстукивается стальным стержнем (глухой дребезжащий звук указывает на отслаивание покрытия от основного металла).
- Зубилом. Для испытания зубилом его вставляют между слоем покрытия и основным металлом. Производят удар молотком и определяют размеры кусков, которые откалываются при этом. Сцепление является хорошим, если покрытие скалывается на участке не более 1 см<sup>2</sup>. Еще лучше, если покрытие не отделяется от основного металла.
- Резцом. С помощью тонкого остро заточенного резца вырезают квадрат 10 на 10 мм, при этом покрытие прорезают до основного металла. Затем ножом или отверткой пробуют отделить вырезанный кусок от основного металла. Сцепление является хорошим, если покрытие отделится только на небольшом участке (до 5 мм<sup>2</sup>). Если снимется весь вырезанный кусок (100 мм<sup>2</sup>), то сцепление считается неудовлетворительным.

Размеры детали после напыления проверяют обычным измерительным инструментом: штангенциркулем, микрометром, скобой. Можно также замерять толщину покрытия специальными толщиномерами.

Твердость покрытия проверяется твердомерами, напильником или на искру на заточном станке. С повышением содержания углерода в металле увеличивается количество искр напоминающих звездочки.

Большое значение имеет также внешний вид изделия. Покрытие должно быть сплошным по всей поверхности, без пропусков, трещин, сколов, раковин. Этот контроль проводится визуально.

### **Достоинства и недостатки газотермических способов**

Покрытия деталей газопорошковой наплавкой  
и газопламенным напылением

Покрытия деталей газопорошковой наплавкой и газопламенным напылением обладают рядом достоинств:

1. Благодаря физическим свойствам порошка, возможно, получить поверхности широкого диапазона твердости без последующей термообработки.
2. Микропористость напыленной поверхности способствует удержанию смазки, снижает коэффициент трения, исключает схватывание трущихся поверхностей.
3. Позволяет наносить покрытия с минимальным припуском на мехобработку.
4. Использование напыления позволяет восстанавливать детали не нагревая их свыше 200 – 400°С, что сводит к минимуму остаточные напряжения и усталостную прочность. (Это важно для деталей, работающих при знакопеременных нагрузках).

Недостатки газотермических способов:

1. Серьезный недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения применяют нанесение специального подслоя или последующее оплавление и др.
2. Высокие требования и точности соблюдения технологии процесса и квалификации исполнителей.
3. Большой расход горючих газов, кислорода и сжатого воздуха.

Механическую обработку наплавленных поверхностей обычно ведут шлифованием на легких режимах резания с обильным охлаждением содовым раствором. Это вызвано:

- низкой сцепляемостью с основным металлом;
- малым припуском на обработку;

- высокой износостойкостью (а иногда и твердостью).

Хорошие результаты дает применение электромеханической обработки. Она позволяет увеличивать производительность процесса в 4 – 5 раз.

## Восстановление деталей гальваническим покрытием

### Основные понятия и определения

Восстановление гальваническими покрытиями заключается в электрическом осаждении металла на предварительно подготовленную поверхность детали.

Если в растворитель (кислоту, щелочь) или в раствор какой-нибудь соли опустить металлический стержень (например, медный стержень в раствор серной кислоты), то металл будет растворяться и переходить в раствор, образуя положительно заряженные ионы.

При достижении определенной концентрации раствор становится насыщенным и устанавливается подвижное равновесие. Какие-то ионы металла переходят в раствор, и в то же время такое же количество ионов из раствора оседают на металле.

На границе металл-раствор возникает двойной электрический слой с определенной разностью потенциалов (напряжением), которую называют электродным потенциалом и измеряется в вольтах.

Растворы, используемые в этом процессе, называют электролитом.

Стержни, помещаемые в электролит, называют электродами.

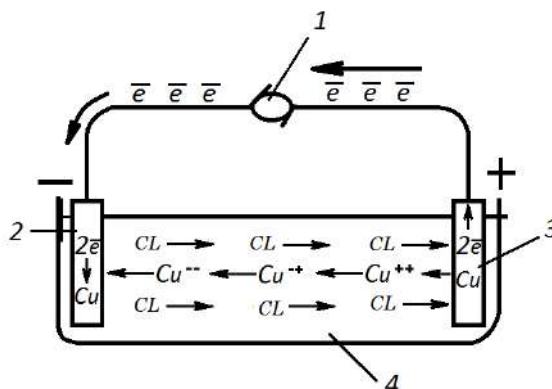


Рисунок 6.5 – Схема электролиза:

1 – источник постоянного тока; 2 – катод; 3 – анод; 4 – электролит;  $e$  - электрон.

Ионы, образующиеся в электролите, движутся беспорядочно.

Если же в него на некотором расстоянии один относительно другого поместить два токопроводящих электрода, присоединенных к источнику постоянного тока, то под действием электрического поля ионы будут двигаться направленно. В цепи возникает электрический ток, (рисунок 6.5).

Положительно заряженные ионы (ионы металла и водорода) перемещаются к катоду и поэтому называются катионами, отрицательно заряженные ионы (ионы металлоидов и кислотных остатков) – к аноду и называются анионами.

Достигнув поверхности электродов, ионы разряжаются, превращаясь в нейтральные атомы или группы атомов.

В результате на катоде выделяются металлы и водород, а анод растворяется и на его поверхности выделяется кислород. В ванной происходят химические реакции: на катоде – реакция восстановления, связывающая электроны, а на аноде – реакция окисления, освобождающая электроны.

Химический процесс, протекающий на электродах при прохождении через электролит электрического тока, называют **электролизом**.

Покрyтия образующиеся на детали в результате электролиза называют **электролитическими или гальваническими покрyтиями**.

Масса вещества, выделившегося на катоде или растворившегося на аноде при прохождении через электролит постоянного тока подчиняется законам Фарадея и в общем виде выражается формулой:

$$M_T = C \times J \times T_o ,$$

где  $M_T$  – масса выделившегося на катоде (растворившегося на аноде) вещества, Г;

$C$  – Электрохимический эквивалент вещества, Г/(А·ч);

$T_o$  – продолжительность электролиза, ч;

$J$  – сила тока, проходящего через электролит, А.

При электролизе, одновременно с осаждением металла на катоде, выделяется водород, а также протекают другие побочные процессы, на что затрачивается часть электрического тока. Поэтому действительная часть осажденного металла будет меньше теоретической.

Отношение практически полученного количества металла на катоде  $M_{п}$  к теоретически возможному  $M_T$  называют **катодным выходом металла по току**, который выражается в процентах, т.е.

$$\eta_k = \frac{M_{п}}{M_T} \times 100 .$$

Это важнейший показатель электролиза, т.к. представляет собой коэффициент использования электрического тока (иногда его называют КПД использования энергии). Например, при хромировании  $\eta_k = 10 - 18 \%$ , а при железнении  $\eta_k = 85 - 95 \%$ .

Отношение количества металла, практически растворенного на аноде, к теоретически возможному называют **анодным выходом металла по току**.

Режим электролиза характеризуется тремя основными показателями: кислотностью электролита (Г/л); температурой электролита (в градусах °С), катодной плотностью тока (А/дм<sup>2</sup>).

Плотность тока – сила тока, приходящаяся на единицу площади поверхности электрода, А/дм<sup>2</sup>,

$$D = \frac{J}{S} ;$$

где  $S$  - площадь поверхности электрода, дм<sup>2</sup>.

Плотность тока на катоде обозначается  $D_k$ , а на аноде –  $D_a$ .

Среднюю толщину осажденного на катоде покрытия в зависимости от режима электролиза определяют по формуле,

$$h = \frac{D_k \times C \times \eta_k \times T_o}{1000\gamma}$$

где  $h$  – толщина покрытия, мм;

$\gamma$  – плотность осажденного металла, г/см<sup>3</sup>.

Время необходимое для получения покрытия заданной толщины определяется показателями по той же формуле.

$$T_0 = \frac{1000 \times \gamma \times h}{D_k \times C \times \eta_k}$$

### *Свойства гальванических покрытий*

Свойства покрытий определяются структурой покрытия.

Под структурой покрытия понимают размер и форму кристаллов (крупно- и мелкокристаллическая, волокнистая, слоистая, столбчатая и др.) Наиболее ценными техническими свойствами характеризуются мелкокристаллические покрытия.

На структуру покрытия влияет режим электролиза.

Чтобы повысить производительность электролиза без снижения качества покрытий необходимо повысить плотности тока, за счёт роста концентрации и температуры электролита.

Снижение кислотности электролита ухудшает качество покрытий: они становятся темными, хрупкими и шероховатыми.

Водород, выделяющийся на катоде совместно с металлом, частично поглощается покрытием и обычно ухудшает его внешний вид и свойства.

Важнейшие характеристики гальванических покрытий – это твердость и пластичность. Чем жестче режим электролиза и меньше размеры кристаллов, тем больше твердость покрытия.

Получение мелкозернистых покрытий с высокой твердостью и одновременно достаточной пластичностью достигается за счет использования жестких режимов электролиза. Режим электролиза жестче тем, чем больше плотность тока, меньше концентрация и температура электролита.

### Технология нанесения гальванических покрытий

Технологический процесс состоит из трех групп операций:

- подготовка деталей к наращиванию;
- нанесение покрытия;
- последующая обработка.

**Подготовка деталей.** Механическая обработка проводится для удаления с покрываемой поверхности следов износа и придания ей необходимой шероховатости. Детали обычно шлифуют до шероховатости соответствующей 6 – 7 классу. Нарушение технологии подготовки уменьшает сцепляемость покрытия с основной деталью и может привести к отслаиванию его от детали.

Промывка органическим растворителем (бензин, керосин, и др.) применяют тогда, когда надо очистить деталь от грязи и масел.

Изоляция поверхностей деталей, не подлежащих покрытию. Ее выполняют с помощью изоляторов (коробки, трубки, шайбы и т.д.) или изоляционных материалов (тонкой резины, листов целлулоида, изоляционной ленты, пленочных полимерных материалов и др.)

Монтаж детали на подвеску (кассету) выполняют для их навешивания в ванну с электролитом. Деталь располагают вертикально или наклонно для удаления водорода с поверхностей.

По числу деталей, одновременно монтируемых, различают индивидуальные и групповые подвески.

**Обезжиривание** предназначено для удаления жировых загрязнений. (Аналогично ранее рассмотренным методом очистки объектов ремонта).

**Электрохимическое обезжиривание** заключается в том, что изделие помещается в щелочной раствор, включают в цепь электрического тока в качестве катода и анода. На поверхности катода выделяются пузырьки водорода, на аноде – кислорода, они облегчают эмульгирование жиров и масел, механически разрывают и удаляют их пленки, тем самым в несколько раз ускоряют процесс. После обезжиривания детали тщательно промывают сначала горячей (70...90°C), а затем холодной водой.

**Травление** предназначено для удаления оксидных пленок и дефектного слоя с покрываемых поверхностей, выявляя кристаллическую структуру и повышая активность металла. Его проводят химическими и электрохимическими способами.

**Нанесение покрытий.** В ремонтном производстве гальванические покрытия для восстановления изношенных поверхностей деталей, чаще всего применяют железнение (осталивание) и реже – хромирование, цинкование и никелирование.

Эти процессы различаются по применяемым материалам анода, составом электролитов и режимом электролиза.

**Железнение** характеризуется хорошими технико-экономическими показателями:

- исходные материалы и аноды дешевые и недефицитные;
- высокий выход металла по току (85 – 95%);
- скорость осаждения железа (производительность) 0,2 – 0,5 мм/час;
- толщина твердого покрытия 0,8 – 1,2 мм;
- возможность регулировать в широких пределах свойства покрытий (микротвердость 1600 – 7800 МПа);
- достаточно высокая износостойкость твердых покрытий, не уступающая износостойкости закаленных сталей.

Железнение используют:

- при восстановлении малоизношенных деталей;
- исправление брака мехобработки;
- упрочнение рабочих поверхностей детали.

**Электролиты** – хлористые, сернокислые и смешанные (сульфатохлористые)

**По температурному режиму** электролиты делят на горячие (60 – 90°C) и холодные.

**Аноды** – растворимые из малоуглеродистой стали.

Соотношение между анодной и катодной поверхностями

$$S_a : S_k = 1 \dots 2$$

Чтобы уменьшить загрязнение электролита анодным шламом, аноды следует помещать в чехлы (мешки) из кислотоустойчивой ткани (стекловолокно, шерсть и др.)

Расстояния между деталями и анодами должно быть одинаковыми и равными 60 – 150 мм. Длина анода не более длины покрываемой поверхности.

Расстояние между деталями 70 – 150 мм. Их верхние концы необходимо размещать ниже уровня электролита на 80 – 100 мм, а нижние – на расстоянии не менее 150 – 200 мм от дна ванны.

**Хромирование** служит для получения мелкозернистых покрытий микротвердостью 4000 – 12000 МПа с низким коэффициентом трения и высокой сцепляемостью. Хром химически стоек против воздействия многих кислот и щелочей, жароустойчив, что обеспечивает деталям высокую износостойкость

Наибольшая износостойкость покрытия получается при твердости 7000 – 9200 МПа. Однако, хромирование – энергоемкий, дорогой и малопродуктивный процесс.

Его используют для следующих целей:

- Защитно-декоративное хромирование арматуры автомобилей, велосипедов, мотоциклов, вагонов и т. д.;
- Увеличение износостойкости и ресурса пресс-форм, штампов, измерительных и режущих инструментов, трущихся поверхностей деталей машин (штоки гидроцилиндра плунжеров топливных насосов) и др.;
- Восстановление малоизношенных ответственных деталей машин и оборудования;
- Повышение отражательной способности зеркал, рефлекторов и т.п.

Для этого процесса характерны следующие особенности.

Главный компонент электролита – **хромовый ангидрид**, ( $\text{CrO}_3$ ) образующий при растворении в воде хромовую кислоту.

На катоде осаждается двухвалентный металлический хром.

Большая часть тока расходуется на побочные процессы, в результате чего выход хрома по току мал (10...40%).

Чтобы повысить износостойкость деталей, работающих при больших давлении, температуре и недостаточной смазке, применяют пористое хромирование.

Пористое хромирование поршневых колец увеличивает их износостойкость в 2 – 3 раза, а гильзы – в 1,5 раза.

**Цинкование** чаще всего применяют в ремонтном производстве для защиты от коррозии крепежных деталей и восстановление посадочных поверхностей малонагруженных деталей.

Для этого используют электролиты: кислотные, щелочные, цинкаты и др. Для увеличения плотности тока и производительности их нужно перемешивать.

Аноды – цинковые растворимые марки ЦО, Ц1, Ц2, которые во избежание их загрязнения электролита необходимо помещать в чехлы из кислотостойкой ткани.

***Обработка деталей после покрытия.*** После нанесения покрытия, детали промывают водой и подвергают **нейтрализации** в щелочных растворах для удаления следов электролитов и предупреждения коррозии.

Чтобы повысить коррозионную стойкость цинковых покрытий, их необходимо **пассивировать**, обрабатывая в растворах хромовой кислоты или ее солей. В результате на поверхности цинка образуется хромовая пленка радужных оттенков.

**Термическая обработка** служит для сушки или улучшения свойств покрытий. Детали сушат в сушильном шкафу при 50...100 °С в течение 5...10 мин.

**При механической обработке** мягкие покрытия точат, а твердые шлифуют или хонингуют. Детали, восстановленные железением и хромированием, рекомендуется шлифовать электрокорундовыми кругами на керамической связке зернистостью 25...40 среднемягкой твердости.

#### Способы нанесения гальванических покрытий

**Ванные способы.** Детали помещают в электролит, находящийся в какой-либо ёмкости (в стационарных ваннах, колоколах и барабанных ваннах).

- Стационарные ванны – емкость прямоугольной формы, в электролит которой помещают детали. В неё входят: нагревательное устройство; бортовые отсосы, катодные и анодные штанги, подсоединённые к источнику тока.

Внутренняя поверхность ванны футеруют кислотостойким материалом.

- Мелкие детали (например, метизы) при цинковании покрывают во вращающихся колоколах или барабанах из токонепроводящих кислотостойкого материала.

**Безванный способ** – применяют для восстановления отдельных поверхностей корпусных и других крупных деталей (отверстия под подшипники), наращаемая площадь которых мала по

сравнению со всей площадью детали. Поэтому их наращивают безваннным способами: проточным, струйным, электроконтактным.

Принцип такого нанесения заключается в том, что у поверхности подлежащей покрытию, с помощью несложного устройства создают местную электролитическую ванночку, в которую подают электролит, а деталь и анод подключают к источнику тока.

Безваннный способ подразделяется на:

*Проточный способ* – электролит прокачивается насосом с определенной скоростью через пространство между покрываемой поверхностью и анодом.

*Струйный способ* – электролит подают струями в межэлектродное пространство через отверстия насадки. Последний одновременно служит анодом и местной ванночкой. Для получения равномерного покрытия, деталь вращается с частотой до 20 мин<sup>-1</sup>.

При этих способах (проточный и струйный) производительность повышается в 2 – 3 раза.

*Местное осаждение* – при неподвижном электролите. Ванночкой служит восстанавливаемое отверстие, которое герметизируется снизу, в него заливают электролит, вставляют анод и подключают к источнику тока.

Чаще всего этот способ применяют для восстановления посадок под подшипники в корпусных деталях.

*Электроконтактный способ (электронатирание)* - электроосаждение металла происходит при прохождении постоянного тока через маленькую ванночку, которая образуется в зоне контакта между анодом, обернутым адсорбирующим, пропитанным электролитом материалом и вращающейся деталью (или наоборот), т.е. возникает трение анода по детали.

При электроконтактном способе за счёт постоянного обновления электролита и перемещения анода значительно повышаются производительность процесса и свойства покрытий, уменьшается их шероховатость и дендритообразование, улучшается равномерность, что позволяет во многих случаях исключить поверхностную обработку; нет необходимости изолировать непокрываемые поверхности. Однако, в отличие от ваннных способов, когда одновременно покрывают десятки деталей, электроконтактный способ требует индивидуального подхода. Поэтому его целесообразно применять для восстановления и упрочнения посадочных поверхностей крупных валов, осей и корпусных деталей с помощью цинковых, железозинковых, железных, медных и хромовых покрытий.

#### Преимущества способа

Более 85% деталей тракторов и автомобилей и 95% деталей двигателей выбраковывают при износе не более 0,3 мм. Их целесообразно восстанавливать гальваническими покрытиями, который имеет ряд преимуществ перед другими:

1. Отсутствие термического воздействия на деталь, вызывающего в них нежелательные изменения структуры и механических свойств;
2. Получение с большой точностью заданной толщины покрытий, что приводит к снижению до минимума припуск на последующую механическую обработку и ее трудоемкости или вовсе исключение обработки;
3. Осаждение покрытий с заданными непостоянными по толщине физико-механическими свойствами;
4. Одновременное восстановление большого числа деталей (ваннный способ), что снижает трудоемкость и себестоимость единицы изделия;
5. Возможность автоматизации процесса.

### Восстановление деталей химико-термической обработкой

#### Общие сведения

Диффузная металлизация – разновидность химико-термической обработки сталей, заключающаяся в сочетании термического и химического воздействия на металл с целью насыщения поверхностных слоёв изделия металлами, изменения состава, структуры и свойств его поверхностного слоя.

В процессе химико-термической обработки сталей на их поверхности образуется диффузионный слой с повышенной концентрацией насыщающего элемента (для сталей С, В, N и др.) определенного фазового состава и микроструктуры. Одновременно изменяются линейные размеры (до 5-10% толщины) деталей - увеличивается диаметр валов, уменьшается диаметр отверстий. Восстанавливают детали с небольшим износом.

#### Процессы диффузионного насыщения

Процессы диффузионного насыщения получают название, как правило, по названию диффундирующего элемента: азотирование, цементация (науглероживание), борирование, силицирование, хромирование и т. п.

При насыщении материала поверхности детали одновременно или последовательно двумя или большим количеством элементов, например, азотом и углеродом - (нитроцементация), хромом и алюминием – (хромолитирование), бором и кремнием – (боросилицирование), серой, углеродом и азотом – (сульфцианирование), называют комплексным или многокомпонентным. При комплексном насыщении сталей металлами – диффузионной металлизации достигают большего изменения линейных размеров деталей, чем при химико-термической обработке традиционных видов.

По физико-химическому состоянию насыщающей среды диффузионное насыщение различают – твёрдо-, жидко-, паро-, и газофазное.

Наибольшее распространение в производстве нашли газофазный и парофазный методы.

*Газофазный метод* заключается в насыщении поверхности материала изделия диффундирующим элементом, который входит в состав газа как химического соединения.

Для газофазного насыщения довольно часто используют порошковую смесь нужного состава. Эта смесь служит насыщающей средой, а перенос диффундирующего элемента к насыщаемой поверхности (и образования покрытия) происходит через газовую фазу (обычно галоген или кислород) – содержащие вещества, разлагающиеся при температуре ниже температуры насыщения.

При газовом насыщении применяют контактные или неконтактные способы.

При контактном способе газовая фаза генерируется в непосредственной близости (или в непосредственном контакте) от насыщающей поверхности.

При неконтактном способе газовая фаза (галогенид хрома) генерируется на некотором расстоянии от изделия.

*Парофазный метод* насыщения выполняют контактными или неконтактными способами. При контактном способе частицы (порошок) насыщающего элемента находятся в непосредственном контакте с изделием. При нагреве реакционного пространства упругость паров насыщающего элемента выше, чем при неконтактном способе, когда частицы насыщающего вещества находятся на некотором расстоянии от обрабатываемой поверхности. При неконтактном способе образуется более качественное покрытие, хотя глубина насыщения меньше.

Контактный способ газофазного и парофазного метода диффузионного насыщения наиболее прост, не требует специального оборудования, обеспечивает достаточно высокое качество покрытий и легко осуществимо в производственных условиях.

Основные технологические операции газового способа (например, хромирования):

- подготовка насыщающей смеси и изделия (деталь очищенная, смесь просушенная);
- упаковка изделия в контейнер;



- нагрев контейнера в печи;
- извлечение контейнера из печи;
- охлаждение контейнера и его распаковка;
- очистка поверхности обработанных изделий.

Все компоненты перед смешиванием просушивают для удаления влаги или прокаливают. Состав смеси может быть различным. Его выбирают исходя из имеющихся рекомендаций для каждой стали.

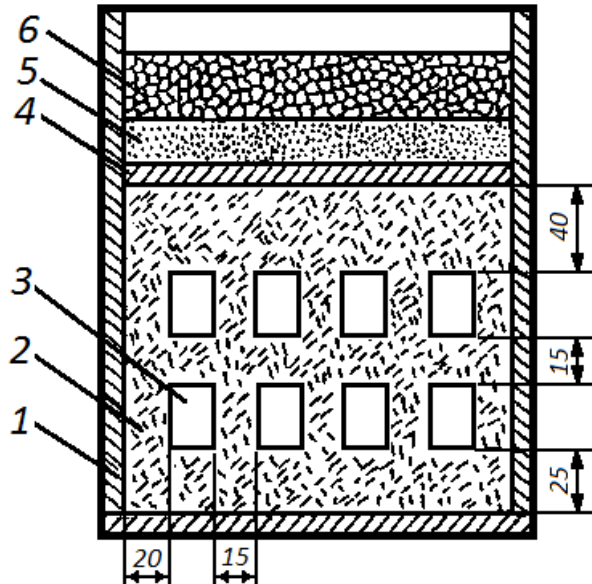


Рисунок 6.6 – Схема упаковки контейнера с плавким затвором:

1 – контейнер; 2 – смесь; 3 – деталь; 4 – стальная пробка; 5 – слой песка; 6 – плавкий затвор

Контейнер упаковывают в следующем порядке.

На дно контейнера 1, (рисунок 6.6) изготовленного из жаростойкой или обычной стали, насыпают смесь 2 ровным слоем толщиной 25 – 30 мм, укладывают деталь 3 и засыпают их смесью. Расстояние между деталями в слое и стенкой контейнера должно быть не менее 15 – 20 мм. Аналогично укладывают следующий ряд деталей. Толщина последнего слоя смеси – не менее 30 – 40 мм. Засыпаемую смесь утрамбовывают встряхиванием.

Для герметизации контейнера используют плавкий затвор.

Для этого на последний слой смеси укладывают прокладку 4, насыпают слой речного песка 5, а затем измельченное нитросиликатное стекло слоем толщиной 5 – 10 мм с температурой плавления в интервале 600 – 800°С и малой скоростью испарения при рабочей температуре 950 – 1200°С.

Для нагрева контейнеров, применяют нагревательные или вакуумные печи, в зависимости от способа (газо- или парофазный), затвора (плавкий или неплавкий), размера и материала обрабатываемых изделий.

При парофазном хромировании в вакууме контейнер не герметизируют. Засыпают в контейнер не смесь, а гранулированный хром с размером частиц 0,3...0,5 мм.

Диффузной металлизации подвергают детали из сплавов на основе меди (бронзы, латуни). Широкое распространение нашел способ насыщения поверхностей деталей цинком, с применением соответствующих порошков.

При всех способах скорость образования и увеличения толщины покрытий, их структура, фазовый и химический состав, эксплуатационные свойства определяются активностью

насыщающей среды, температурой и продолжительностью насыщения, условиями охлаждения или термообработки после насыщения, химическим составом изделия.

Диффузные покрытия по сравнению с другими типами покрытий отличаются высокой сплошностью (практически 100%-ой), значительной чистотой поверхности (7 – 8-го классов), высокой прочностью сцепления с материалом изделия, равномерностью по толщине, повышения срока службы машин и механизмов, позволяет заменить дорогостоящие материалы более дешевыми, снижает металлоемкость.

При рабочей температуре контейнер выдерживает 1,5 – 2,5 ч. (или другое, в зависимости от состава и толщины наращиваемого слоя), охлаждают и обрабатывают (механически).

Для повышения твердости покрытия и износостойкости, а также увеличения прирачивания размеров в насыщающую смесь добавляют легирующие вещества (феррохром, ферротитан, композиционные порошки на основе железа или никеля и др.).

## **Другие способы восстановления деталей**

### **Восстановление деталей заливкой жидким металлом**

Восстановление деталей заливкой жидким металлом осуществляется в специальных формах. Изношенную деталь тщательно очищают от грязи, масла, ржавчины, покрывают слоем специального флюса (1...2 мм) и сушат. После этого деталь нагревают и помещают в металлическую форму (кокиль), также нагретую до температуры 200 ...250°C. Через литник формы заливают перегретый расплавленный чугун или сталь. Расплавленный металл заполняет промежуток между стенкой формы и поверхностью изношенной детали, размягчает (подплавляет) поверхность детали, проникает (диффундирует) в неё и таким образом соединяется с ней. В некоторых случаях для улучшения скрепления залитого слоя с деталью в ней перед заливкой сверлят отверстия или залитый слой после затвердевания сваривают с деталью. Этот способ значительно производительнее автоматической наплавки, имеет более низкую стоимость, позволяет восстанавливать детали с большим и неравномерным износом. Наплавленная поверхность получается ровной, с минимальным припуском на механическую обработку или вовсе не требует её. Недостаток этого способа – необходимость сложного оборудования (литейного, заливочных установок, специальных форм и т.д.), невозможность наращивать слои малой толщины. Поэтому способ восстановления заливкой металлом применяют на специализированных предприятиях с большой программой, имеющих литейные цехи или установки для восстановления деталей с большим износом. Этим способом восстанавливают массивные детали, в основном детали ходовой части тракторов (катки, направляющие колеса, звенья гусениц и др.).

### **Восстановление деталей наплавкой намораживанием**

Наплавляемую поверхность детали очищают и предварительно подогревают до температуры 850...1000°C во флюсе для удаления оксидной плёнки. Затем подогретую деталь погружают в расплавленный металл (например, чугун), находящийся в графитовом тигле. Поверхность расплавленного металла покрыта расплавленным флюсом, содержащим 40 % буры и 60 % борного ангидрида. Металл в тигле должен быть нагрет на 50...120°C выше температуры наплавления. При прохождении детали сквозь расплавленный флюс поверхность её дополнительно очищается.

После небольшой выдержки деталь извлекают из расплава. При этом расплавленный металл смачивает очищенную поверхность детали, диффундирует в неё и соединяется с ней. Вследствие того, что температура детали ниже температуры расплавленного металла, часть металла затвердевает на поверхности детали.

Для восстановления стальных деталей применяют расплав чугуна, твёрдых сплавов (например, Сормайт-1) или их смеси (например, смесь КХБ-80% и Сормайт-1 – 20%).

Время выдержки в расплаве до 4 с. Толщина наплавленного (намороженного) слоя до 1,7 мм.

В настоящее время этот способ наплавки применяется главным образом для восстановления поверхностей рабочих органов, работающих в условиях абразивного изнашивания, например, зубьев ковшей экскаваторов, лап культиваторов, зубьев борон и др.

#### Сварка трением

Одна из свариваемых деталей закрепляется в патроне станка и приводится во вращение, а вторая деталь установлена неподвижно, но прижимается к первой с определённым усилием. Под действием сил трения происходит разогрев свариваемых деталей в месте их контакта. Когда температура деталей достигает 1100...1300°C, мгновенно прекращают вращение и приводят осадку (проковку) одной детали дополнительным осевым усилием. При этом происходит сваривание деталей, часть металла выдавливается из зоны сварки и образуется валик вокруг места сварки.

Удельное давление при нагреве колеблется в пределах 10...80 МПа в зависимости от материала детали, а давление при осадке примерно в 2 раза больше. Скорость вращения детали выбирается в зависимости от её диаметра и металла.

Сварка трением может осуществляться на токарных станках, но промышленность выпускает для этого вида сварки специальные машины-полуавтоматы (МСТ-23, МСТ-35 и др.) и автоматы (МСТА-31, МСТА-2 и др.).

Сварка трением применяется для сварки валиков (например, приваркой новой части валика, взамен изношенной, к валику турбокомпрессора), трубчатых деталей (например, приварка хвостовиков к свёрлам, метчикам) и т.п.

Достоинства сварки – хорошее качество сварного соединения, малое потребление мощности, простота механизации и автоматизации процесса и др. Недостаток – ограниченность формы и размеров свариваемых деталей.

#### Электрохимическая обработка (анодно-механическая)

Электрохимическая обработка основана на анодном растворении металла и удалении с обрабатываемой поверхности детали образующихся при этом продуктов электрохимических реакций.

Анодно-механическая обработка состоит в том, что в межэлектродный зазор подаётся электролит (водный раствор жидкого стекла) и под действием электрического тока поверхность детали растворяется с образованием плотной плёнки. Движущийся относительно анода (+) и прижимающийся к нему под давлением катод (–) – инструмент механически удаляет образующуюся плёнку, способствуя непрерывному растворению металла.

При достаточно большой плотности тока и напряжении на электродах (выше 75 В) наступает электроэрозионная стадия процесса, приводящая к расплавлению и испарению металла в зоне разрядного канала.

При небольшой плотности тока и напряжении съём металла происходит в результате электрохимического растворения поверхности анода.

В ремонтном производстве этот метод считается эффективным на обработке цилиндрических наружных поверхностей, наплавленных твёрдыми сплавами, порошковой проволокой и др.

#### Электроэрозионный способ

При электроэрозионных способах обработки съём металла и изменение свойств поверхности детали являются результатом термического действия электрического тока.

В свою очередь, электроэрозионные способы обработки металлов по назначению различаются на способы, при помощи которых осуществляется:

а) электроэрозионная размерная обработка металлов (съём металла и придание заготовке заданной формы и размера);

б) электроэрозионное упрочнение или покрытие (изменение свойств поверхностного слоя).

В настоящее время известны и применяются следующие основные способы электроэрозионной обработки: электроискровой, электроимпульсный и электроконтактный.

При сближении электродов напряжённость электрического поля увеличивается и при достижении определённого значения вызывает искровой электрический разряд между ними.

Через образовавшийся канал сквозной проходимости пучок электронов фокусируется и ударяется о поверхность детали (анода +). Образуется, так называемый, газосфокусированный луч. Огромные мощности, протекая узкий канал, обрушиваются на второй электрод – анод (+) и разрушают его.

При изменении напряжённости (электрод – анод (+) и деталь – катод (-)) можно получить процесс электроэрозионного наращивания.

В ремонтном производстве электроэрозионная обработка целесообразна для обработки деталей высокой твёрдости, для обдирки и штамповки деталей, наплавленных твёрдыми сплавами, для удаления из отверстий болтов, шпилек, промывки деталей, наращивания посадочных поверхностей под подшипники.

В электроискровом способе, основанном на применении зависимых (конденсаторных) релаксационных генераторов импульсов, практически исчерпаны возможности дальнейшего повышения производительности, снижения износа инструмента и энергоёмкости. Оказались необходимыми принципиально новые технические решения и отказ от конденсаторных схем.

Новый способ обработки, основанный на применении независимых генераторов импульсов напряжения и тока, получил название электроимпульсного.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Технологии и область применения полимерных материалов в ремонтном производстве.
2. Газотермические способы восстановления деталей.
3. Основные направления и особенности технологии восстановления деталей гальваническими покрытиями.

## Лекция 7

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИПОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

## Восстановление типовых поверхностей деталей

У большинства деталей (корпусные, валы и оси, подшипники, шестерни и звездочки, маховики, шкивы, цепи, лемеха и т.д.) изнашиваются, повреждаются следующие элементы и поверхности: резьбы, шлицы и шпоночные пазы, шейки и отверстия под подшипники и др. Рассмотрим восстановление типовых элементов деталей.

Восстановление резьб. В любой машине свыше 60 % деталей имеют резьбу. В сельскохозяйственной технике применяют резьбовые соединения с размерами резьб М5...М30, чаще всего М6...М16. При эксплуатации машин резьба изнашивается, витки сминаются, деформируются и срываются. Причем изнашиванию и повреждениям подвергаются, прежде всего резьбовые отверстия. Незначительные повреждения резьбы (смятие, деформации отдельных витков) устраняют калибровкой ее метчиком или плашкой. При срыве более двух ниток и других серьезных повреждениях применяют различные методы восстановления резьбы в зависимости от конструкции детали, типа резьбы (наружная или внутренняя) и т.д.

Наружную резьбу (на валах, осях и т.д.) восстанавливают следующими способами:

- нарезанием резьбы ремонтного размера;
- наплавкой и нарезанием резьбы номинального размера;
- электроконтактной приваркой проволоки;
- заменой изношенной резьбовой части детали.

Старую резьбу срезают на токарном станке и нарезают новую резьбу меньшего размера, например, вместо М16 нарезают М14. Это простой, доступный и дешевый способ. К недостаткам относят: потребность в замене или ремонте соединенной детали; нарушение взаимозаменяемости деталей соединения и уменьшение его прочности.

Для восстановления резьбы до номинального размера применяют механизированную наплавку, чаще вибродуговую и в среде CO<sub>2</sub>, реже под флюсом и в среде пара. Перед наплавкой старую резьбу срезают. После наплавки деталь протачивают и нарезают резьбу номинального размера. Припуск на обтачивание должен составлять 2...3 мм на сторону.

При наплавке резьбы возникает нежелательное термическое воздействие на соседние закаленные участки детали (шейку под подшипник, шлицы и др.). Такая наплавка затруднена на валах малых диаметров. Эти недостатки отсутствуют при восстановлении резьбы электроконтактной приваркой проволоки.

Сущность способа, заключается в том, что сварочную проволоку (типа Св-08) диаметром, равным шагу резьбы, укладывают между витками очищенной резьбы, зажимают и приваривают проволоку по винтовой линии. Режимы приварки: плотность тока 300...400 А/мм<sup>2</sup>; длительность сварочного импульса 0,08...0,12 с; скорость вращения детали (20...25)d, мм/мин (d—диаметр детали). Зависимость между силой сварочного тока и усилием сжатия роликов выражают уравнением

$$P_{сж} = 0,64\sqrt{I_{св}}, \quad (7.1)$$

Для резьбы М14...М20 ICB = 4,5...5,0 кА. После приварки проволоки деталь обтачивают и нарезают резьбу номинального размера.

Иногда конец детали с изношенной резьбой отрезают, изготавливают новую часть детали, которую свертывают или сваривают с оставшейся частью. Затем нарезают резьбу номинального размера. При большом диаметре резьбы иногда ее не отрезают, а обтачивают, затем напрессовывают кольцо и нарезают резьбу номинального размера. Этот способ трудоемкий, и поэтому его применяют для восстановления резьбы на крупных дорожных валах, когда другие способы нельзя применить (например, изношена резьба ремонтного размера, а наплавить ее нет возможности).

Внутреннюю резьбу восстанавливают чаще всего в корпусных и других базисных деталях, изготовленных из чугуна и алюминиевых сплавов. При этом независимо от материала деталей характер износа резьбовых отверстий одинаков: наибольший износ и срывы имеют первые два-три витка резьбы, остальные витки изнашиваются значительно меньше. Это объясняется различной нагрузкой на витки резьбового соединения: первый виток нагружен в пять-шесть раз больше последнего.

Внутреннюю резьбу восстанавливают следующими способами:

- нарезанием резьбы ремонтного размера;
- нарезанием резьбы номинального размера на новом месте;
- заваркой отверстия и последующим сверлением и нарезанием резьбы номинального размера;
- с применением полимерных композиций;
- постановкой резьбовой пробки (ввертыша);
- установкой резьбовой спиральной вставки.

В случае нарезания резьбы ремонтного размера часто приходится изготавливать ступенчатую шпильку. Нарезание резьбы на новом месте возможно в том случае, если конструкция деталей соединения позволяет изменить расположение резьбового отверстия без нарушения взаимозаменяемости (ступицы, фланцы и др.). При заварке резьбовых отверстий в алюминиевых и чугунных деталях необходимо помнить о трудностях и особенностях сварки этих материалов, которые приводят к резкому снижению прочности резьбы. Перед заваркой обязательно удаляют старую резьбу.

В качестве полимерных композиций при восстановлении резьбовых соединений обычно используют составы на основе эпоксидной смолы. При зазоре в резьбовом соединении до 0,3 мм применяют состав (по массе): эпоксидная смола ЭД-16 — 100 частей; дибутилфталат (ДФБ) — 15; полиэтиленполиамин (ПЭПА) — 8... 10 частей.

Если зазор больше 0,3 мм, то в указанный состав добавляют соответствующие наполнители. Часто при восстановлении резьбового соединения с зазором до 0,3 мм, а также для его стопорения в состав вводят не 15, а 45 частей ДБФ, что облегчает последующее отворачивание. Для восстановления малоизношенных резьбовых соединений и стопорения резьбы применяют также анаэробные герметики типов «Анатерм», «Унигерм» и др.

Восстанавливаемые резьбовые поверхности соединения (отверстие и шпильку или болт) зачищают до металлического блеска, дважды обезжиривают ацетоном, сушат и наносят на них полимерный состав. Затем заворачивают шпильку или болт в резьбовое отверстие, удаляют вытесненные излишки состава и отверждают.

При постановке резьбовой пробки изношенное резьбовое отверстие рассверливают или растачивают, нарезают в нем резьбу и ввертывают в него пробку. Затем в ней сверлят отверстие и нарезают резьбу номинального размера. Часто резьбовые пробки дополнительно закрепляют посредством клеевых композиций или стопорными шпильками, ввернутыми на границе пробки с деталью. Пробки изготавливают из мало- и среднеуглеродистых сталей независимо от материала ремонтируемой детали. Наружный диаметр пробки, мм,

$$d = d_1 \sqrt{\sigma_b / \sigma_k}, \quad (7.2)$$

где  $d_1$  — наружный диаметр резьбы болта, мм;

$\sigma_b$  и  $\sigma_k$  - пределы прочности материала болта и корпуса ремонтируемой детали, МПа.

Этот способ неприменим в тонкостенных деталях и малопроизводителен. Для ремонта резьбовых отверстий разработали и применяют способ установки резьбовых спиральных вставок. Вставку изготавливают в виде пружинящей спирали из нержавеющей проволоки Х18М10Т ромбического сечения с острым углом  $60^\circ$  (рис. 7.1). Наружная и внутренняя поверхности вставки представляют собой метрическую резьбу разных размеров (М10 и М8, М12 и М10 и т.д.).

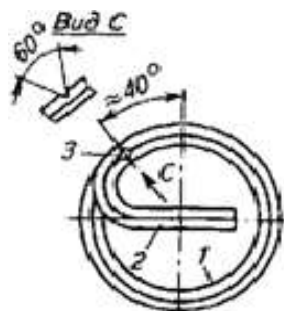


Рисунок 7.1 – Схема спиральной резьбовой вставки

1 — спираль; 2 — поводок; 3 — прорез

На одном конце вставки размещен технологический поводок с насечкой, с помощью которого специальным ключом вставку ввертывают в отверстие. Затем этот поводок удаляют специальным бородком.

Технология восстановления заключается в рассверливании изношенного отверстия и нарезании в нем резьбы с тем же шагом следующего размера (М8 на М10, М10 на М12 и т.д.), завертывании спиральной вставки и удалении технологического поводка.

Для восстановления резьбовых отверстий выпускают комплект ОР-5526, в который входят необходимые инструменты и спиральные вставки.

Достоинства этого способа: простота и доступность в любых условиях; восстановление резьбовых отверстий до номинального размера в любых деталях, в том числе тонкостенных; высокая производительность и низкая себестоимость. При высокой износостойкости вставки и значительном улучшении за счет ее равномерности распределения нагрузки по виткам резьбы повышается ресурс восстановленных отверстий в 2 раза и более по сравнению с новыми отверстиями. При таком способе повышаются прочность и стабильность резьбовых соединений.

Восстановление шпоночных пазов и шлицев. У шпоночных пазов изнашиваются боковые грани. При их небольшом износе пазы фрезеруют до выведения следов износа. Допускается увеличение ширины паза на 15 %. В этом случае в соединяемой детали также увеличивают ширину шпоночной канавки и при сборке устанавливают шпонку ремонтного размера. Иногда шпоночный паз соединяемой детали не обрабатывают, а устанавливают ступенчатую шпонку. Если шпоночный паз невозможно восстановить обработкой под ремонтный размер, то его заваривают и фрезеруют паз номинального размера на новом месте. Однако менять положение паза на валу нельзя, если шпонка служит одновременно и для фиксации соединяемой детали в строго заданном положении (например, шпоночный паз распределительного вала).

Шлицы изнашиваются преимущественно по боковой поверхности. Их износ по ширине у деталей автомобилей составляет 0,4...0,6 мм, иногда до 1,0 мм, тракторов — 1...2, иногда до 3...4 мм. У шлицевых валов, центрируемых по наружному диаметру, изнашивается также и эта поверхность. Износ по наружному диаметру обычно составляет 0,1...0,2 мм, но может достигать 0,6...0,7 мм.

Изношенные шлицы восстанавливают следующими способами:

- ручной или механизированной дуговой наплавкой;
- пластическим деформированием;
- электроконтактной наплавкой с одновременной осадкой (комбинированный способ);
- заменой шлицевой части детали.

Широко применяют дуговую наплавку шлицев. Ручная наплавка малопроизводительна. Поэтому чаще используют механизированную наплавку в среде углекислого газа, под флюсом и вибродуговую наплавку. Наплавку выполняют продольными валиками или по винтовой линии. При продольной наплавке шлицев шириной до 5...6 мм впадину полностью наплавляют, а у крупных шлицев наплавляют только изношенную сторону шлица. Чтобы уменьшить деформацию вала при продольной наплавке, надо уложить валики во впадины поочередно с диаметрально противоположных сторон. Наплавку по винтовой линии обычно применяют при восстановлении мелких шлицев.

При наплавке шлицев по винтовой линии в 2...3 раза повышается расход проволоки и электроэнергии, трудоемкость наплавки и последующей механической обработки, увеличивается деформация детали. Продольная наплавка более экономична.

Наплавочные материалы и режимы наплавки выбирают по справочникам, исходя из технических требований (твердость и др.) и размеров детали. Например, шлицевые валы, изготовленные из среднеуглеродистых сталей 30, 35 и 45, часто наплавляют в среде углекислого газа проволокой Нп-30ХГСА диаметром 1,6...2,0 мм при следующем режиме:

- сила тока (обратной полярности) 220...240 А;
- напряжение 22...24 В;
- шаг наплавки (продольная подача) 3,5...4,0 мм/об;
- частота вращения детали 3...4 мин<sup>-1</sup>;
- скорость подачи проволоки 165...170 м/ч;
- вылет электрода 14...18 мм;
- смещение электрода 8... 10 мм.

После наплавки вал при необходимости правят, протачивают по наружному диаметру, фрезеруют и шлифуют шлицы. При центрировании шлицевого соединения по наружному диаметру его после обточки шлифуют. Если по техническим требованиям необходимо обеспечить повышенную твердость шлицев, то после фрезерования шлицы закаливают в масле при нагреве до температуры 850° С, отпускают при температуре 200...250 °С и шлифуют.

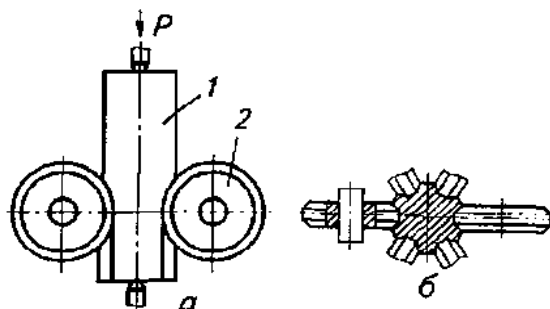


Рисунок 7.2 - Схема раздачи (а) и калибрования (б) шлицев  
1 — шлицевый вал; 2 — ролик

В результате наплавки шлицев вал деформируется, происходит термическое воздействие на соседние с ними участки. Этого можно избежать при пластическом деформировании — раздаче с одновременным или последующим калиброванием. Малоизношенные шлицы деформируют без



нагрева. При износе более 0,6 мм проводят предварительную нормализацию детали при нагреве до температуры 800...8500 С.

Раздачу выполняют проталкиванием вала (рис. 7.2а) на гидравлическом прессе с усилием до 50 кН через вращающиеся ролики специальной многороликовой головки, установленной на столе пресса. Стол пресса снабжен выталкивателем.

Вал с изношенными шлицами закрепляют в центрах силового цилиндра пресса и выталкивателя. При обратном ходе вал выталкивается из головки.

Ролики диаметром 60...80 мм имеют деформирующий выступ (клин) с углом 85...90°, который внедряется в шлиц и раздает его по ширине. Раздачу малоизношенных шлицев выполняют роликами, снабженными ребордами для одновременного калибрования шлицев по ширине. Шлицы с большим износом после раздачи калибруют (рис. 7.2б) или подвергают механической обработке. При необходимости их закаляют до необходимой твердости.

Шлицы во втулках, ступицах и других типовых деталях восстанавливают пластическим деформированием инструментом, состоящим из деформирующих роликов и шлицевой калибрующей втулки. Их устанавливают на шлицевой оправке. Последняя служит для центрирования инструмента в отверстии детали. Иногда деталь со шлицевым отверстием нагревают до температурыковки. В ее отверстие вводят холодный шлицевый вал. Затем деталь обжимают под прессом или молотом с помощью специальных матрицы и пуансона.

Раздачей можно восстанавливать шлицы с износом до 2 мм. При больших износах применяют комбинированный способ, заключающийся в том, что вдоль шлицев к их вершинам электроконтактным способом приваривают стальную полосу или проволоку. В процессе приварки полосы (проволоки) шлиц разогревается и деформируется под действием усилий от сварочных роликов, в результате чего уменьшается его высота и увеличивается ширина. При этом компенсируется износ шлица с учетом припуска на последующую механическую обработку (рис. 7.3). Отрезки полосы необходимой длины и толщины предварительно прихватывают в одной или нескольких точках, а затем приваривают по всей длине и одновременно раздают шлицы.

Одновременно восстанавливают два противоположных шлица со скоростью 0,5...0,8 м/мин. После приварки ленты и осадки одной пары шлицев ролики разводят и вал поворачивается на необходимый угол для восстановления следующей пары шлицев. Наваренные и деформированные шлицы подвергают механической обработке. Способ характеризуется высокой производительностью. Ресурс восстановленных валов не ниже ресурса новых. Заменой шлицевой части иногда ремонтируют внутренние шлицы. Шлицевое отверстие растачивают так, чтобы его диаметр был больше диаметра впадин шлицев на 0,5... 1,5 высоты шлица. Затем изготавливают шлицевую втулку и запрессовывают ее в расточенное отверстие. Втулку дополнительно крепят штифтами или приваривают в нескольких местах.

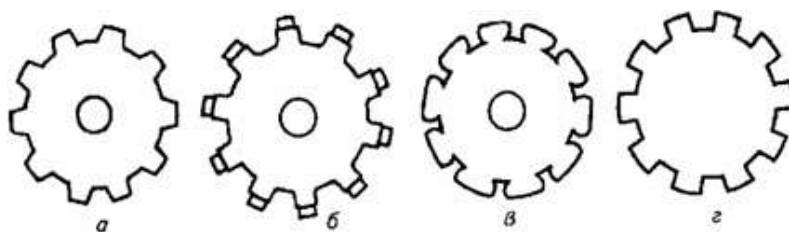


Рисунок 7.3 – Схемы сечений шлицевого вала

а – изношенные; б – с присадочным материалом; в – после приварки; г – после обработки

Восстановление шеек валов и осей. Валы и оси автомобилей, тракторов и другой сельскохозяйственной техники имеют цилиндрические шейки под неподвижные (подшипники качения, шкивы и др.) и подвижные (сальники, шестерни и др.) соединения. Первые изнашиваются

равномерно и незначительно (до 0,10...0,15 мм на диаметр), износ вторых может достигать нескольких миллиметров, он чаще неравномерный по диаметру, иногда даже односторонний. В зависимости от значения и характера износа шейки валов и осей восстанавливают следующими способами: обработкой под ремонтный размер; постановкой дополнительной ремонтной детали; пластическим деформированием; наплавкой; электроконтактной приваркой ленты; металлизацией; использованием гальванических покрытий и полимерных материалов.

Сущность этих способов описана в разделе 3. Рассмотрим лишь некоторые их особенности и характеристики применительно к восстановлению шеек валов и осей.

Обработку под ремонтный размер и постановку дополнительных ремонтных деталей (напрессовка втулок, колец) применяют тогда, когда это позволяет конструкция вала, а восстановить шейку до номинального размера невозможно или затруднительно.

Эффективный способ восстановления шеек под подшипники качения, особенно в условиях мастерских хозяйств, — электромеханическая высадка и сглаживание. Шейки пустотелых валов можно восстановить раздачей. Слабонагруженные шейки под подшипники качения, например якоря генератора, восстанавливают накаткой зубчатым роликом. Достоинства восстановления шеек пластическим деформированием: высокая производительность; простота и доступность; отсутствие расхода материалов; низкая себестоимость и др. Однако эти способы применимы при малых износах, в основном при восстановлении шеек под подшипники качения.

Широкое применение для восстановления шеек получили различные способы наплавки: вибродуговая, в среде защитных газов ( $\text{CO}_2$  и др.), под флюсом, плазменная и др.

Наиболее эффективны наплавка в среде углекислого газа и плазменная наплавка, а для сильноизношенных шеек — наплавка под флюсом. Дуговые способы наплавки целесообразно применять при больших износах и тогда, когда требуется восстановление наплавкой не только шеек, но и других поверхностей (например, шлицев, резьбы и др.).

Рациональна и экономична электроконтактная приварка ленты, которую применяют для восстановления деталей с износом до 1,5 мм на диаметр. Перед приваркой шейку обязательно шлифуют до диаметра на 0,3 мм меньше номинального. Шероховатость поверхности должна быть  $R_a = 1,25...0,63$  мкм. Длина заготовки ленты должна быть равна длине окружности шейки, зазор в стыке ленты — не более 0,5 мм. Ширина ленты должна быть равна ширине восстанавливаемой шейки.

Режим приварки ленты к шейкам диаметром 20... 100 мм: скорость сварки 0,75...1,3 м/мин; подача сварочных электродов 5...6 мм/мин; усилие сжатия сварочных электродов 1...3 кН; сила тока 5...8 кА; продолжительность импульса сварки 0,06...0,08 с; продолжительность паузы 0,12...0,10 с; расход охлаждающей жидкости 1,0... 1,6 л/мин.

Материал ленты зависит от требуемой твердости поверхности шейки. Обычно твердость по Роквеллу после наплавки примерно соответствует содержанию углерода в углеродистой стали ленты. Например, лента из стали 40 обеспечивает HRC 40...45, стали 55 — HRC 50...55. Легированная сталь обеспечивает большую твердость (сталь 40X - HRC 55...60).

После приварки деталь шлифуют.

По сравнению с другими способами наплавки для электроконтактной приварки характерны следующие преимущества: высокое качество без применения термической обработки; отсутствие вредного термического воздействия на деталь и ее деформации; возможность регулирования толщины покрытия и припуска на механическую обработку, в результате чего в 2...3 раза снижается расход наплавочных материалов и уменьшается трудоемкость.

Кроме того, электроконтактной приваркой можно упрочнять поверхности, армируя их порошками твердых сплавов, что особенно важно для валов, работающих в условиях абразивного изнашивания. В этом случае к поверхности ленты толщиной 0,3...0,4 мм приклеивают порошок грануляцией 0,25...0,40 мм, затем его приваривают к шейке. Можно также упрочнить и восстановить поверхность шейки электроконтактным напеканием одного порошка.

При металлизации (напылении) можно регулировать толщину и свойства покрытий. Главный ее недостаток — не всегда достаточна сцепляемость покрытий. Для наибольшей сцепляемости применяют детонационную металлизацию. Иногда для получения хорошей сцепляемости напыленный на шейку слой оплавляют. С этой же целью часто используют двухслойное напыление: сначала напыляют подслоем биметаллическим порошком Ni + Al с экзотермическими свойствами, а затем напыляют основной слой. Прочность сцепления покрытия уменьшается с увеличением его толщины. Поэтому целесообразно применять напыление для восстановления деталей с износом до 0,4...0,6 мм. Кроме того, предназначенные для газотермического напыления порошковые материалы дороже электродных проволок, необходимых при наплавке, а коэффициент использования порошков невелик и снижается с уменьшением диаметра восстанавливаемой детали. Так, при напылении на валы диаметром 40...60 мм он составляет 0,55.

Гальванические покрытия целесообразно и эффективно применять при восстановлении и упрочнении малоизношенных шеек валов в условиях специализированных предприятий. Железнение рекомендуется использовать при износе шеек до 0,5...0,8 мм на диаметр, а хромирование — до 0,3 мм, требующих высокой твердости и износостойкости. Шейки крупных валов эффективно восстанавливать электроконтактным размерным железнением (электронатирием). Гальванические покрытия обеспечивают наибольший коэффициент использования металла и минимальный объем механической обработки или вовсе исключают ее.

Достоинства восстановления полимерами шеек под подшипники (герметиками, анаэробными материалами, эпоксидными композициями и др.) — простота и доступность технологии, хорошее качество и низкая себестоимость. Наличие полимерной пленки между стальными поверхностями предотвращает фреттинг-коррозию — основной вид изнашивания неподвижных соединений.

Восстановление посадочных отверстий. Наиболее распространенный дефект корпусных деталей — износ поверхности отверстий по подшипники качения, стаканы подшипников и втулки. По данным ГосНИТИ, до 80 % корпусных деталей требуют восстановления посадочных поверхностей под подшипники и стаканы подшипников. Износ этих поверхностей колеблется от сотых долей миллиметра до 1 мм. В зависимости от материала и конструкции детали, значения и характера износа поверхности отверстий восстанавливают следующими способами: обработкой под ремонтный размер; с использованием полимерных материалов; постановкой дополнительной ремонтной детали; наплавкой; электроконтактной приваркой ленты металлизацией; посредством гальванических покрытий.

Обработку под ремонтный размер применяют при ослаблении посадки в корпусе различных втулок, штифтов.

Подробно применение полимерных материалов для восстановления посадочных поверхностей изложено в пункте 3.9. При восстановлении подшипниковых соединений полимерными материалами повышается не только их ресурс, но и износостойкость зубчатых колес и самих подшипников.

Постановка дополнительной детали — распространенный способ восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях. При этом применяют различные варианты.

Часто корпус растачивают на глубину 3...6 мм, запрессовывают заранее изготовленное стальное кольцо и вновь растачивают под номинальный размер. Кольцо дополнительно стопорят винтами, сваркой, с помощью эпоксидного состава или другого клея. Этот способ в ремонтной практике называют кольцеванием или завтуливанием. Его существенные недостатки: при постановке толстостенных колец ослабляется сечение стенок, перемычек; требуется большой расход материала и объема механической обработки; необходимо применять дорогие горизонтально-расточные или другие станки для обеспечения необходимой точности обработанного отверстия и его координаты по отношению к базовым поверхностям.

Для обеспечения необходимой точности восстановления отверстия без применения специального дорогостоящего оборудования отверстие в корпусе растачивают на любом станке или приспособлении без строгого соблюдения требований точности. На токарном станке изготавливают стальное кольцо, наружный диаметр которого несколько меньше диаметра расточного отверстия, а внутренний диаметр обработан под номинальный размер с соблюдением требуемой точности и шероховатости. Затем кольцо вклеивают в корпус по специальному кондуктору, обеспечивая тем самым правильное пространственное положение восстановленного отверстия. Чтобы обеспечить универсальность этого способа и применимость к различным корпусным деталям, кондукторы собирают по принципу универсально-сборных приспособлений из набора нормализованных и специальных элементов (по типу детского конструктора).

Изношенные посадочные отверстия восстанавливают установкой свертных втулок. Сущность способа состоит в следующем. Посадочное отверстие в корпусе растачивают с шероховатостью  $R_z = 20 \dots 10$  мкм, снимают фаску  $0,5 \times 45^\circ$ , обезжиривают ацетоном и наносят на поверхность эпоксидный состав без наполнителя. Через 10 мин в отверстие с помощью специального приспособления запрессовывают обезжиренную втулку и раскатывают ее на радиально-сверлильном станке до номинального размера жестким регулируемым раскатником, настроенным на размер, больший среднего диаметра посадочного отверстия на  $0,3 \dots 0,05$  мм. При диаметре отверстия более 150 мм для обеспечения нужной точности после раскатывания отверстие растачивают. Припуск на растачивание оставляет  $0,1 \dots 0,3$  мм.

Свертную втулку изготавливают из стальной ленты или листа (сталь 30...45) толщиной  $0,8 \dots 1,7$  мм путем гибки втрехвалковом гибочном приспособлении. Длина заготовки ленты для изготовления втулки, мм,

$$L = n(D - \lambda + \delta) + \Delta L, \quad (7.3)$$

где  $D$  — диаметр расточенного отверстия, мм;

$\lambda$  — номинальная толщина ленты, мм;

$\delta$  — допуск на толщину ленты, мм;

$\Delta L$  — допуск на длину заготовки, мм.

Для ленты толщиной  $0,70 \dots 0,95$  мм  $\delta = 0,07$  мм, толщиной  $0,95 \dots 1,3$  —  $0,09$ , толщиной  $1,30 \dots 1,70$  мм —  $0,11$  мм. Для диаметров  $30 \dots 180$  мм  $\Delta L = 0,10 \dots 0,15$  мм. Для получения необходимой длины ленты пакет заготовок ( $30 \dots 50$  шт.) обрабатывают на фрезерном станке. Ширину ленты принимают меньше ширины посадочного отверстия на  $0,5 \dots 1,0$  мм, так как при раскатке длина втулки увеличивается.

Диаметр отверстия для установки втулки без последующего растачивания, мм,

$$D = D_1 + 2\lambda - \varepsilon, \quad (7.4)$$

где  $D_1$  — номинальный диаметр восстанавливаемого отверстия, мм;

$\varepsilon$  — гарантированный натяг, мм ( $\varepsilon = 0,3$  мм).

Если после раскатывания отверстие растачивают, то диаметр уменьшают на значение припуска на растачивание.

Свертные втулки можно устанавливать в отверстие корпуса и без клея. В этом случае на поверхности отверстия после расточки и шероховатостью  $R_a = 2,50 \dots 1,25$  мкм нарезают винтовую канавку треугольного профиля ( $70 \dots 80^\circ$ ) глубиной  $0,35 \dots 0,45$  мм с шагом  $3 \dots 5$  мм. При последующем раскатывании жестким раскатником металл втулки затекает в эту канавку. Этим обеспечивается необходимая прочность посадки. При повторном ремонте изношенную свертную втулку заменяют новой. Данный способ по сравнению с другими имеет ряд преимуществ: высокая производительность и износостойкость; применение дешевых и доступных материалов с

коэффициентом их использования, близким к единице; возможность многократного восстановления; невысокие требования к подготовке поверхности для установки кольца и др. Недостаток способа — требуются специальные раскатники.

Наплавку посадочных отверстий в корпусных деталях применяют редко, так как их обычно изготавливают из трудносвариваемых материалов. Иногда используют так называемую микронаплавку вращающимся медным диском или пучком медных проволочек, наплавку латунным электродом.

Электроконтактная приварка стальной ленты к чугунным деталям имеет некоторые особенности. В результате насыщения ленты углеродом чугуна после приварки твердость поверхности различная: в сварочных точках она гораздо выше, чем в соседних местах. Во избежание этого берут малоуглеродистую ленту толщиной 1 мм, приваривают по винтовой линии без перекрытия швов. Несмотря на это, обработка таких отверстий обычным лезвийным инструментом затруднена. Растачивают резцами с пластинками из гексанида-Р или шлифуют кругами из белого электрокорунда.

Металлизация не оказывает термического воздействия на деталь. Вот почему она получает все большее распространение при восстановлении посадочных отверстий в корпусных деталях.

Некоторые предприятия для восстановления посадочных отверстий применяют железные, цинковые и железоцинковые гальванические покрытия. Их рекомендуется использовать при небольших износах (до 0,3...0,4 мм на диаметр). Во многих случаях наносят размерные покрытия, не применяя механической обработки до и после наращивания. Цинковые и железоцинковые покрытия мягкие, пластичные. Поэтому подшипник легко запрессовывают даже при несоблюдении заданного диаметра отверстия. Покрытия наносят проточным, местным и электроконтактным (электронатирием) способами.

Устранение трещин и пробоин. Трещины и пробоины — распространенный дефект корпусных деталей. Их устраняют постановкой фигурных вставок, сваркой, посредством полимерных материалов, постановкой накладок, штифтованием, клеесварным способом.

Технология устранения трещин большинством из указанных способов изложена в третьем разделе.

Сущность способа устранения трещин постановкой фигурных вставок заключается в стягивании трещины путем запрессовки вставки в предварительно подготовленный в детали паз (рисунок 7.4).

Вставки изготавливают прокаткой из малоуглеродистой стали. Трещины длиной до 50 мм (в перемычках между гильзами цилиндров, клапанными гнездами и т.д.) устраняют только стягивающими фигурными вставками, а более 50 мм — стягивающими и уплотняющими вставками.

Технология заделки трещин фигурными вставками заключается в следующем. Отступив от конца трещины в сторону ее продолжения на 4...5 мм, сверлят первое отверстие диаметром 4,8 мм для деталей с толщиной стенки до 12 мм и диаметром 6,8 мм — больше 12 мм на глубину соответственно 3,5 и 6,5 мм. В просверленное отверстие устанавливают фиксатор специального кондуктора (рис. 7.5) и сверлят второе отверстие.

Затем, переставляя фиксатор кондуктора, сверлят необходимое число отверстий по всей трещине. Кроме того, поперек трещины через каждые пять отверстий сверлят по два отверстия с каждой стороны трещины. Продувают отверстия сжатым воздухом. Поверхности отверстий и вставок обезжиривают ацетоном и смазывают эпоксидным компаундом. Устанавливают в паз сначала поперечные, а затем продольные вставки, расклепывают их и зачищают заподлицо с поверхностью детали.

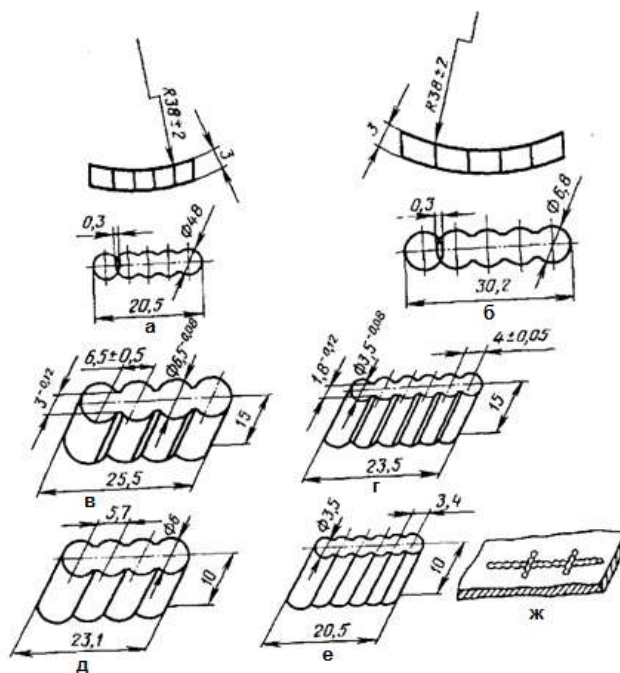


Рисунок 7.4 - Схемы:

а и б – уплотняющих вставок; в...е - стягивающих вставок; ж - отверстий под вставки

Аналогично устраняют короткие трещины стягивающими вставками. Поперек трещины с помощью специального кондуктора сверлят шесть отверстий (по три с каждой стороны трещины) диаметром 3,5 мм с шагом 4,2 мм на глубину 10 мм. Перемычку между отверстиями удаляют специальным пробойником, создавая канавку шириной 1,8 мм. Паз продувают воздухом. Поверхности паза и вставки обезжиривают, смазывают эпоксидным компаундом, запрессовывают вставку в паз, расклепывают ее и зачищают. Трещина стягивается за счет разности шага (0,2 мм) между отверстиями паза и цилиндрами вставки.

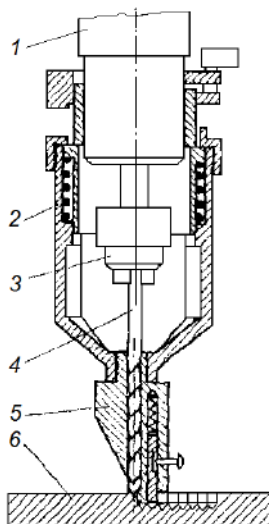


Рисунок 7.5 - Схема сверления отверстий по кондуктору

1 — шпиндель; 2 — приспособление для сверления, 3 — патрон; 4 — сверло; 5 — кондуктор приспособления; 6 — деталь

Выпускают переносной комплект ОР-11362, в состав которого входят фигурные вставки, необходимая технологическая оснастка и инструмент. Данный способ отличается низкой

трудоемкостью, простотой и доступностью в условиях любого ремонтного предприятия и мастерской хозяйства.

Разновидности холодной сварки чугунных деталей — пайкосварка, сварка косвенной дугой, полуавтоматическая сварка порошковой проволокой ПАНЧ-11 и ПАНЧ-12, а также клеесварной способ.

Пайкосварку выполняют при температуре 700...750° С, что исключает отбел чугуна и появление вторичных трещин. Пайкосварку выполняют латунными припоями ЛОК59-1-03, ЛОМНА-49-1-10-02 и ЛК-62-05 с применением специальных поверхностно-активных флюсов ПСН-1 и ФПСН-2. Флюсы обеспечивают высокую смачиваемость чугуна припоем.

При этом медь проникает в поры чугуна на глубину до 0,5 мм, обеспечивая тем самым высокую прочность соединения (свыше 200 МПа). Можно применять также медно-цинковые припои типа ПМЦ, но они дают значительно меньшую прочность соединения. Применяют также флюсы ФНЧ-1, ФНЧ-2, АН-ШТ-1, АН-ШТ-2 и др.

Клеесварной способ заделки трещин применяют в двух вариантах. В первом варианте трещину подготавливают к сварке и заваривают. Затем сварной шов и околошовную поверхность шириной 40...50 мм по обе стороны очищают от шлака, брызг, зачищают до металлического блеска, обезжиривают ацетоном и наносят тонкий слой состава на основе эпоксидной смолы с наполнителем. После отверждения проверяют герметичность заделки трещин. За счет полимерного состава кроме герметизации повышается усталостная прочность шва и возможна его защита от коррозии.

Разработан новый вариант клеесварного способа заделки трещин в чугунных деталях, основанный на использовании двух разнородных технологических процессов: контактной точечной сварки и склеивания. При этом способе поверхность вокруг трещин на 40...45 мм зачищают шлифовальным кругом или металлической щеткой на глубину 0,3...0,6 мм, концы трещины засверливают сверлом диаметром 2...4 мм. Поверхность обдувают сжатым воздухом, обезжиривают ацетоном и наносят на нее тонкий (0,3...0,6 мм) слой клеевой композиции. Затем на клеевой слой накладывают заранее изготовленную и обезжиренную стальную накладку и приваривают ее контактным точечным способом (рис. 7.6), в результате чего образуется клеесварное соединение.

Накладку изготавливают из малоуглеродистой стали (сталь 10 или 20) с таким расчетом, чтобы она перекрыла трещину на 15...20 мм по длине и на 30...40 мм по ширине. Толщину накладку выбирают в зависимости от марки чугуна и толщины стенки детали, исходя из условия обеспечения равнопрочности соединения и основного металла; обычно она равна 0,6...2,0 мм при толщине стенок 5...20 мм.

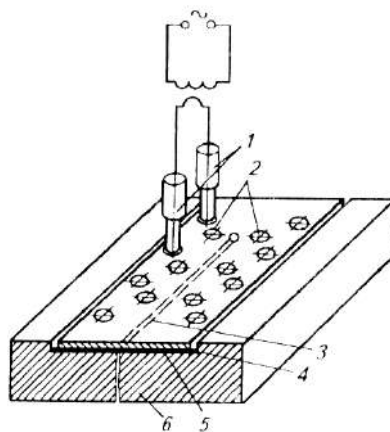


Рисунок 7.6 - Схема заделки трещин с помощью клея и электроконтактной сварки:

1 — сварочные клещи; 2 — сварочные точки; 3 — трещина; 4 — стальная накладка; 5 — клеевая прослойка; 6 — деталь

В качестве клея используют специальные композиции на основе эпоксидной смолы, например: смола ЭД-20 — 100 частей; полиэтиленполиамин— 12; растворитель тиокол — 20; пластификатор винилокс — 20; чугунный порошок —50 частей. Существующие клеевые композиции, применяемые для заделки трещин, непригодны для приварки стальной накладки к чугуну по жидкому слою.

Сварной шов делают не сплошным, а сварочными точками, расположенными в шахматном порядке по два ряда по обе стороны трещины. Расстояние между рядами 20. ..25 мм, шаг между точками 25...35 мм. Режим сварки зависит от толщины накладки. При толщине 1 мм сила тока сварки 10,5... 11,0 кА; усилие сжатия электродов 2,3...2,8 кН; длительность сварочного импульса 0,25...0,30 с; длительность сжатия электродов 0,72...0,76 с; сила тока отжига — 8,9...9,0 кА; длительность отжига 0,45...0,48 с. Для приварки накладок используют сварочную машину К-264-УЗ и сварочные клещи К-243В. Диаметр электродов равен 5...6 мм. При сварке точками можно формировать соединение без значительного термического влияния на металл детали.

Клеевая прослойка воспринимает часть нагрузки, приложенной к соединению, разгружая сварочные точки, и обеспечивает герметичность соединения. Все это приводит к высокой прочности соединения. По сравнению с дуговой или газовой сваркой рассмотренный способ улучшает условия труда и в 2...3 раза повышает его производительность, обеспечивает возможность заделки трещин, как в тонкостенных, так и в толстостенных деталях без разделки трещин. Трудоемкость восстановления деталей уменьшается более чем в 5 раз по сравнению с креплением стальной накладки болтами или винтами, себестоимость заделки трещин в 4,7 раза меньше, чем при сварке проволокой ПАНЧ-11.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Назовите способы восстановления типовых поверхностей деталей.

Основные дефекты блока цилиндров и маршрут технологических процессов его восстановления.

Дефекты и способы восстановления гильз цилиндров.

Перечислите основные дефекты кривошипно-шатунного механизма и способы восстановления.

Износы соединений механизма газораспределения, способы их восстановления.



## РЕМОНТ ТИПОВЫХ АГРЕГАТОВ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

## Ремонт двигателей

**Восстановление блоков цилиндров.** Блоки цилиндров относят к группе поршневых деталей. Это крупногабаритные детали сложной конфигурации, наиболее дорогостоящие и металлоемкие. Их изготавливают методом литья из серого, ковкого или модифицированного чугуна, алюминиевых и других сплавов. Корпусные детали образуют жесткие каркасы, внутри и снаружи которых в заданном положении фиксируют другие детали и сборочные единицы. Основные (базовые) поверхности у корпусных деталей — привалочные плоскости и отверстия под подшипники и другие детали, которые обрабатывают с высокой точностью.

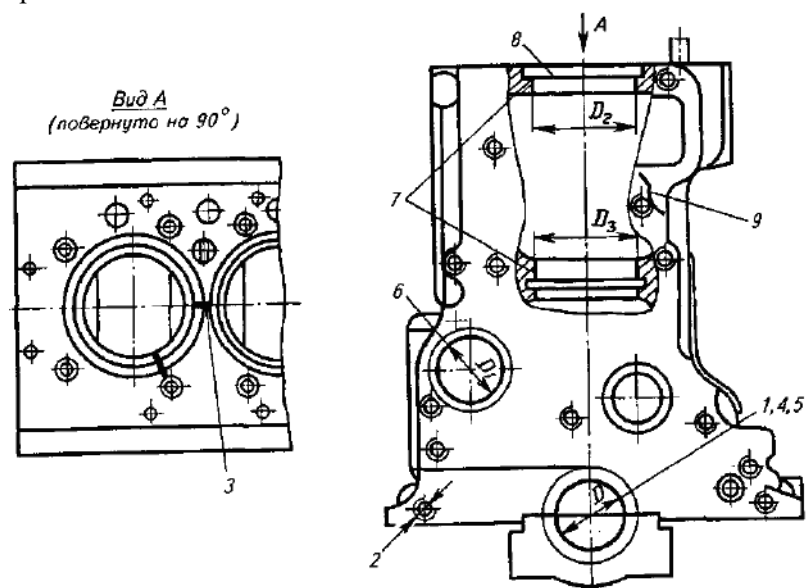


Рисунок 7.1 – схема блока цилиндров двигателя Д-240

1...9 – дефекты блока

Состояние корпусных деталей, особенно их базовых поверхностей, во многом определяет безотказность и долговечность отремонтированных агрегатов и машины в целом. Установлено, что ресурс агрегатов, при ремонте которых все детали были заменены новыми, а корпусные детали не заменялись и не восстанавливались, составляет всего 30...40 % ресурса новых агрегатов. Поэтому при ремонте машин восстановлению корпусных деталей уделяют первоочередное внимание. Их ремонтируют неоднократно, так как они служат до списания машины.

Дефекты блоков цилиндров (рисунок 7.1), коэффициенты их повторяемости и основные способы устранения приведены в таблице 7.1.

При восстановлении большинства деталей, как правило, применяют маршрутную технологию. Схема маршрутов технологического процесса восстановления блоков цилиндров приведена на рисунке 7.2. Основной I маршрут показан на схеме сплошной линией, маршруты II и III — пунктирными линиями.

Методы устранения трещин и пробоин описаны ранее. Один из основных дефектов блоков цилиндров — износ гнезд коренных подшипников.

Наиболее простой способ их восстановления — растачивание под ремонтный размер вкладышей на станках типа РД. Овальность и конусность коренных опор не должны превышать 0,02 мм, а шероховатость поверхностей — не более  $R_a = 1,25...0,63$  мкм.

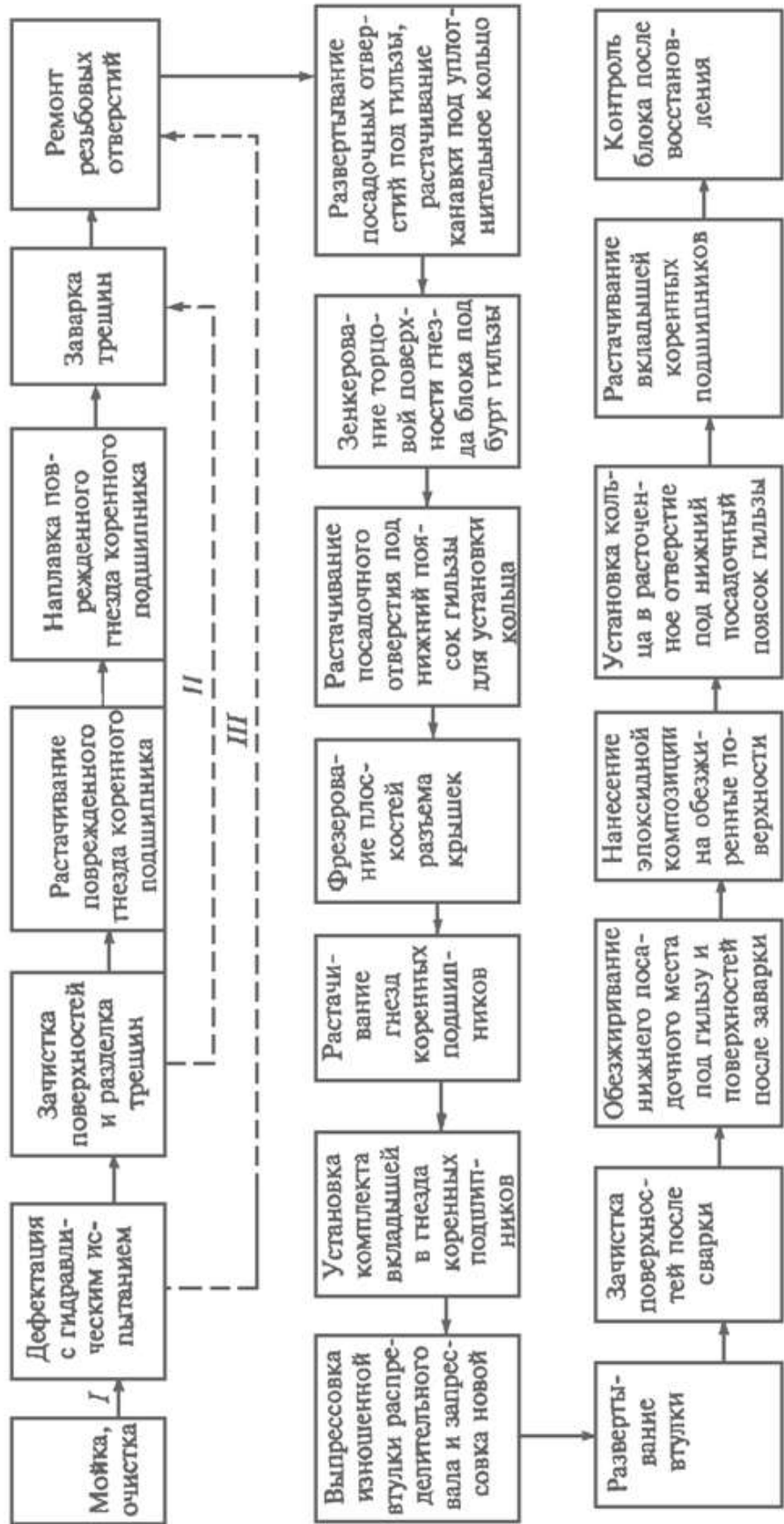


Рисунок - Схема маршрутов технологического процесса восстановления блока цилиндров

Таблица 7.1 - Дефекты блоков цилиндров, коэффициенты их повторяемости и основные способы устранения дефектов

Позиция на рисунке 4.7	Дефект	Коэффициент повторяемости дефекта	Способ устранения дефекта
1	Повреждение гнезда коренного подшипника	0,04...0,05	Растачивание дефектного гнезда, наплавка и обработка до номинального размера
2	Повреждение резьбы шпилек и резьбовых отверстий, обрыв шпилек	0,30...0,45	Замена шпилек. Установка резьбовых спиральных вставок
3	Трещина на перемычке между посадочными местами под гильзы цилиндров	0,07	Заварка трещины, заделка трещины фигурными вставками
4	Износ, овальность и конусность поверхностей отверстий под вкладыши коренных подшипников	0,15...0,25	Растачивание отверстий под вкладыши увеличенного размера. Растачивание отверстий под вкладыши до номинального размера с переносом оси вглубь блока Электроконтактная приварка стальной ленты с последующим растачиванием до номинального размера Нанесение полимерных материалов с последующим формованием
5	Несоосность опор под вкладыши коренных подшипников при отсутствии других дефектов	0,18...0,25	Растачивание коренных вкладышей в опорах блока
6	Износ внутренней поверхности втулки распределительного вала	0,07...0,13	Замена втулки
7	Овальность посадочных мест под гильзы цилиндров	0,35	Развертывание одновременно обоих посадочных мест под гильзы цилиндров
8	Износ, забоины на торцевой поверхности гнезда блока цилиндров под бурт гильзы	0,3...0,45	Механическая обработка опорной поверхности, установка кольца
9	Трещины, пробоины на стенках водяной рубашки	0,04..0,06	Заварка трещин и пробоин с последующей герметизацией эпоксидным составом

Разработана технология восстановления гнезд под коренные вкладыши электроконтактной приваркой полуколец из стали 20 или 10 с последующей расточкой. Гнезда растачивают до диаметра, превышающего на 1 мм номинальный. Из стальной ленты толщиной 1 мм изготавливают две заготовки шириной, равной ширине гнезда, и длиной

$$L = (\pi D - 0,5) / 2,$$

где D — диаметр расточенного гнезда, и вставляют их в гнездо.

Затем заготовки приваривают при силе тока 6,5...8,5 кА, длительности импульса 0,14...0,24 с и паузы 0,04...0,10 с. Черновое растачивание выполняют резцами с пластинками ВК-4, а получистовое и чистовое — резцами с пластинками из эльбора-Р или гексаниа-Р.

Гнезда под вкладыши восстанавливают газопламенной или плазменной металлизацией. Перед нанесением покрытий их нагревают газовой горелкой ГАЛ-2-68 до температуры 280...300° С, а затем с помощью этой же горелки наносят на поверхность самофлюсующийся порошок НПЧ-2. Затем гнезда растачивают.

Плазменная металлизация более эффективна и обеспечивает более высокие свойства покрытий. Износостойкость гнезд под подшипники в этом случае повышается в 3...4 раза.

Некоторые предприятия применяют проточное и электроконтактное железнение гнезд под коренные подшипники, которые не оказывают термического воздействия на основной металл детали и обеспечивают высокую производительность и износостойкость.

Однако технология восстановления деталей гальваническими покрытиями сложна и экологически небезвредна. Более просто восстанавливать гнезда блоков под вкладыши полимерными материалами (см. п. 3.8).

При несоосности опор коренных подшипников более допустимого значения, но не более 0,07 мм для двигателей СМД-14 и Д-240 вкладыши (новые или бывшие в эксплуатации) устанавливают в опоры и растачивают по антифрикционному слою под необходимый размер шеек коленчатого вала. Толщина этого слоя должна быть не менее 0,3 мм.

Изношенные отверстия под втулки распределительного вала растачивают под увеличенный ремонтный размер и запрессовывают новые втулки.

На нижних посадочных поясах под гильзы цилиндров часто бывают кавитационные раковины. При их глубине до 1,5 мм в поясах протачивают новую канавку выше или ниже первоначальной под стандартное уплотнительное кольцо.

При износе посадочных отверстий под нижний пояс гильзы и наличии кавитационных раковин глубиной более 2 мм отверстие растачивают и запрессовывают в него стальное кольцо с готовой канавкой под уплотнительное кольцо.

Поясок в блоке растачивают так, чтобы в нем осталась перемычка шириной 5 мм для упора в нее запрессовываемого металлического кольца. Перед запрессовкой кольцо и поверхность гнезда обезжиривают ацетоном и наносят на кольцо тонкий слой эпоксидного состава А.

При неравномерном износе торцевой поверхности гнезда под бурт гильзы более 0,05 мм его зенкуют или растачивают, а под бурт гильзы при сборке устанавливают металлическое кольцо нужной толщины.

**Ремонт цилиндропоршневой группы.** На рисунке 7.3 приведена схема сил, действующих на первое поршневое кольцо. С помощью этой схемы можно представить механизм изнашивания таких важных соединений, как кольцо — цилиндр и поршневое кольцо — канавка поршня.

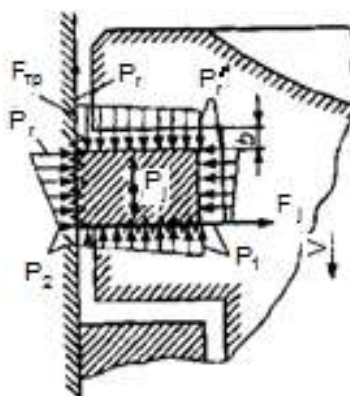


Рисунок 7.3 – Схема сил, действующих на поршневое кольцо

На верхний торец поршневого кольца действует давление газов  $p_{Hr}$ , немногим отличающееся от давления в камере сгорания двигателя, прижимающее его к нижнему торцу поршневой канавки. Снизу на кольцо воздействует давление газов  $p_1$  прошедших через зазоры между кольцом или

гильзой, кольцом или нижним торцом канавки. Это давление газов изменяется по ширине кольца и стремится оторвать его от плоскости соединения с канавкой.

Однако давление газов на нижний торец значительно меньше, чем на верхний, из-за его дросселирования в зазорах. В результате кольцо прижимается к нижнему торцу канавки разностью давлений, действующих на его верхний и нижний торцы.

Помимо давления газов на кольцо действует сила инерции  $p_j$ . К зеркалу цилиндра кольцо прижимается силой, величина которой пропорциональна разности давлений газа в заколенном пространстве ( $p_H$ ) и на поверхности соединений с цилиндром. Давление газов на рабочую поверхность кольца ( $p_1$  и  $p_2$ ) меньше, чем с внутренней стороны, что объясняется дросселированием газа.

Между кольцом и поверхностью цилиндра возникает сила трения ( $F_{тр}$ ), значение которой пропорционально давлению кольца на поверхность цилиндра, возникающего в результате действия давления газов и силы упругости кольца. Эта переменная по величине сила направлена в сторону, противоположную движению поршня. Работа сил трения вызывает износ цилиндра и рабочей поверхности кольца. На работу сил трения влияют: соотношение физико-механических свойств материалов кольца и цилиндра; состояние смазки и наличие в ней абразива; температура соединяемых деталей.

Работа сил трения нижних колец всегда меньше, чем первого, что объясняется, с одной стороны, лучшими условиями смазки, а с другой — более низким давлением газов в лабиринтном уплотнении.

Вблизи верхней мертвой точки (в.м.т.), на тактах сжатия и рабочего хода, происходит интенсивное изнашивание цилиндра, усугубляющееся действием высокой температуры газа, которая приводит к выгоранию смазочного материала на поверхности цилиндра. По мере движения поршня вниз работа сил трения колец в соединении уменьшается. Кольца заходят в зону цилиндра, где всегда имеется масло на поверхности, интенсивность изнашивания цилиндра по высоте уменьшается. Эпюра износа цилиндра (рисунок 4.10) имеет форму конуса, большее основание которого расположено вблизи верхней мертвой точки.

В плоскости качания шатуна износ цилиндра несколько больше из-за действия нормальной силы. Участок цилиндра, расположенный напротив огневого пояса поршня, при положении его у в.м.т. изнашивается.

Интенсивность изнашивания цилиндров помимо перечисленных факторов в значительной мере определяется условиями эксплуатации двигателя и совершенством его технического обслуживания. Неравномерный износ цилиндра по высоте приводит к радиальным перемещениям кольца в канавке. В результате перемещений кольца и действия нормального усилия, прижимающего его к нижнему торцу канавки, между ними возникает сила трения (см. рис. 4.9). Работа силы трения вызывает износ первого поршневого кольца и канавки поршня, который принято оценивать по увеличению торцового зазора  $b$ . Чрезмерный износ этих деталей приводит к тому, что дросселирующее действие кольца ослабевает. Газы свободно проходят в картер, что ускоряет старение масла и изнашивание деталей цилиндро-поршневой группы двигателя.

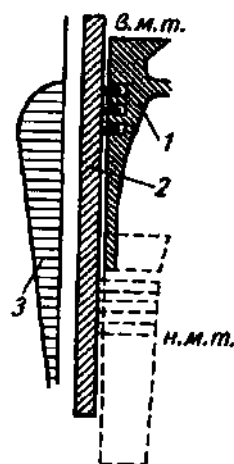


Рисунок 7.4 – Характер износа цилиндра по высоте:

1 – поршень; 2- цилиндр; 3 – эпюра износа

Проворачивание кольца в канавке объясняется деформацией коленчатого вала в период сгорания топлива. Деформация вала во время опрокидывания поршня (смены стороны прилегания) способствует тому, что ось поршня перемещается из точки  $a$  в точку  $c$  не по прямой  $a—c$ , а по дуге  $a—B—c$  (рис. 7.5), вызывая перекачивание поршня в цилиндре. Характер движения поршня при его опрокидывании определяется не только деформацией коленчатого вала, но и другими причинами: неточностью углового положения шеек коленчатого вала, неравномерным износом цилиндра, несимметричностью распределения давления кольца на поверхность цилиндра, неправильным взаимным расположением осей поршня и цилиндра и т.д.

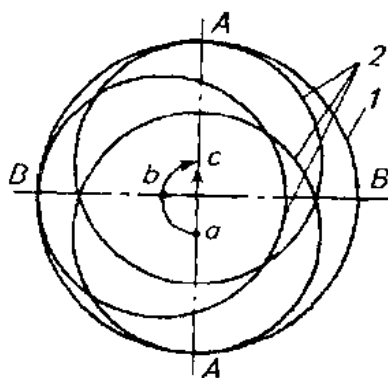


Рисунок 7.5 – Схема движения кольца в поршневой канавке:

1 –цилиндр; 2 - поршень

«Перекачивание» поршня и трение колец о стенку цилиндра вызывает медленное проворачивание колец в канавках. Когда коленчатый вал достаточно жесткий и отсутствуют технологические неточности изготовления и монтажа деталей, ось поршня перемещается из точки  $a$  в точку  $c$ , минуя точку  $B$ , и кольца не проворачиваются. Проворачивание кольца способствует изнашиванию его и канавки.

Температура оказывает существенное влияние на твердость материала поршня и физико-химические процессы, происходящие в масле. Если в масле имеется абразив, то он вместе с твердыми продуктами сгоревшего масла шаржирует поверхность канавки. Этот процесс происходит тем интенсивнее, чем выше температура поршня и ниже твердость материала. Если

температура поршня в зоне первого кольца находится в пределах 220...250 °С, то твердость алюминиевого сплава уменьшается на 35...40 % исходной величины. Движение кольца по шаржированной поверхности канавки вызывает его интенсивное изнашивание. В поршнях из алюминиевых сплавов кольцо изнашивается больше, чем канавка. Около 70...80 % суммарного износа соединения приходится на кольцо.

Износ соединения бобышка поршня — поршневой палец происходит в основном за счет износа отверстия, на долю которого приходится 70...80 % суммарного износа соединения. Температура поршней в зоне бобышек относительно невелика, а твердость материала близка к исходной. Шаржирование поверхности отверстий абразивными частицами практически не наблюдается. Отверстия изнашиваются в результате высоких контактных напряжений в соединении и проворачивания пальца в отверстиях. Наибольший износ поршневого пальца наблюдается в месте соединения его с втулкой верхней головки шатуна.

На износ деталей цилиндропоршневой группы существенное влияние оказывает взаимное расположение деталей кривошипно-шатунного механизма. Непараллельность осей шатунных шеек относительно коренных, неперпендикулярность оси цилиндра к оси коленчатого вала, неточность взаимного расположения осей верхней и нижней головок шатуна приводят к перекосу поршня в цилиндре, что ухудшает приработку поршней, колец, шатунных и коренных вкладышей коленчатого вала. При перекосе ухудшается контакт колец с цилиндром, повышается расход масла на угар, происходит быстрое его старение и засорение продуктами сгорания топлива. Динамические усилия в цилиндропоршневой группе при «перекладках» поршня в значительной мере зависят от начального установочного зазора в соединении поршень — цилиндр.

Зазор оказывает существенное влияние на перекося поршня. Такой перекося не может быть больше радиального зазора в соединении поршень — цилиндр при рабочей температуре этих деталей.

Минимальный радиальный зазор в соединении поршень — цилиндр наблюдается в верхней части юбки поршня при положении его в нижней мертвой точки (н.м.т.). Значение этого зазора определяется суммарным воздействием на поршень тепловой и механической нагрузок.

Значительные перекося могут приводить к схватыванию материалов соединенных деталей, неравномерному износу шатунных подшипников двигателя.



Рисунок 7.6 – Схема маршрутов (I...III) технологического процесса восстановления гильз цилиндров

У гильз цилиндров кроме износа их внутренней поверхности встречаются следующие дефекты: износы нижней поверхности опорного бурта и посадочных поясков; кавитационные разрушения наружной поверхности; отложение накипи.

Износ посадочных поясков определяют измерением их диаметра и овальности с помощью приспособления КИ-3343 ГОСНИТИ, биение опорного торца бурта и посадочных поясков относительно внутренней поверхности гильзы — приспособлением КИ-3340 ГОСНИТИ.

Вначале устраняют дефекты наружной поверхности. Кавитационные повреждения чаще всего устраняют нанесением на предварительно подготовленную и подогретую до температуры 60° С поверхность композиции на основе эпоксидной смолы. Разработан более простой метод электроконтактной приварки стальной пластины. Пластина из стали 10 или 20 толщиной 0,3 мм должна на 5...10 мм перекрывать поврежденный участок.

Износ, овальность и конусность рабочей поверхности контролируют индикаторным нутромером НИ-100...160. Износ опорного бурта (измерение высоты) устанавливают микрометром. Он составляет 0,08...0,10мм.

Посадочные верхний и нижний пояски восстанавливают электроконтактной приваркой ленты, металлизацией, нанесением полимерных материалов, гальваническим железнением, электроконтактным нанесением (электронатирианием) железозинкового сплава.

Изношенный торец опорного бурта подрезают до выведения следов износа перед последней операцией хонингования.

Основной способ восстановления внутренней поверхности гильзы — обработка под ремонтный размер. Гильзы карбюраторных двигателей типа ЗМЗ имеют три ремонтных размера, а типа ЗИЛ — два через 0,5 мм. Гильзы дизелей имеют один ремонтный размер, увеличенный на 0,5 или 0,7 мм. Схема маршрутов восстановления гильз методом ремонтных размеров представлена на рисунке 7.6.

Обычно гильзы растачивают и подвергают двух- или трехкратному хонингованию. Растачивают гильзы на станках модели 278 или 278Н за один проход резцами с пластинками из сплавов ВК2 или ВК3.

С целью повышения качества и производительности эффективно применение для расточки гильз резцов, оснащенных вставками из сверхтвердых синтетических материалов эльбор-Р и гексанит-Р. Их стойкость до переточки достигает 70 гильз. При оптимальных режимах расточки овальность и конусность расточенных гильз составляет 0,01...0,03 мм, а припуск на хонингование — 0,04...0,05 мм. В результате затраты на хонингование уменьшаются на 30...40 %.

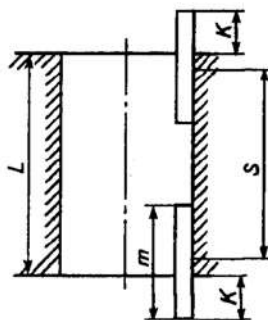


Рисунок 7.7 – Схема к расчёту длины хода хонинговальной головки

Длина хода хонинговальной головки S должна быть такой, чтобы выход (перебег) брусков K за края цилиндра был равен 1/3 их длины m (рис. 7.7):

$$S = L + 2K - m, \quad (7.6)$$

где L — длина гильзы, мм.

При меньшем ходе наблюдается бочкообразность гильзы, а при большем — корсетность. Длину брусков принимают равной половине высоты гильзы. Число брусков в хонинговальной головке



должно быть таким, чтобы общая ширина их была не менее 20 % длины окружности обрабатываемой гильзы.

При черновом хонинговании снимают основную долю припуска и исправляют погрешности геометрической формы отверстия (овальность, конусность и др.) после растачивания или шлифования, а при чистовом — уменьшают шероховатость поверхности.

После восстановления гильзы контролируют в соответствии с техническими требованиями и сортируют на размерные группы по диаметру внутренней поверхности.

Один из недостатков восстановления гильз обработкой под ремонтный размер — резкое на (20...30 %) снижение их ресурса из-за уменьшения твердости поверхности. При использовании способа ремонтных размеров в процессе восстановления гильз цилиндров и коленчатых валов ресурс двигателей снижается на 30...50 %. Для его повышения гильзы упрочняют пластическим деформированием, плосковершинным хонингованием, закалкой ТВЧ, лазерной обработкой и др.

Гильзы цилиндров, вышедшие за ремонтный размер или не имеющие ремонтных размеров, восстанавливают одним из следующих методов: постановкой легкоосъемных тонких пластин; железнением; хромированием; электроконтактной приваркой ленты; термопластическим обжатием; индукционной центробежной наплавкой и др.

Некоторые предприятия восстанавливают гильзы газопламенным или плазменным напылением с последующим оплавлением ТВЧ, дуговой наплавкой, хромированием и железнением.

Для наплавки гильз цилиндров двигателя ЗИЛ-130 используют порошковую проволоку ПП-АН-124-О. Их долговечность после такого восстановления увеличивается в 1,3... 1,6 раза.

Гильзы восстанавливают также железнением. Разработано много электролитов для получения различных сплавов железа с повышенными физико-механическими свойствами. При восстановлении гильз цилиндров используют сплавы Fe — P, Fe — Ni — P и др., с помощью которых получают железо-фосфорные покрытия толщиной до 1 мм со скоростью осаждения 0,25...0,35 мм/ч. Содержание фосфора в сплаве составляет 7...10 %, микротвердость его в исходном состоянии 7000...8000 МПа. Сплавы железа с фосфором применяют для восстановления гильз цилиндров потому, что при нагреве их до температуры более 250<sup>0</sup> С микротвердость покрытий не снижается, а, наоборот, повышается за счет образования фосфидов железа. В результате этого резко увеличивается износостойкость, а также улучшается сцепляемость с основным металлом. После термообработки таких покрытий при температуре 400<sup>0</sup> С в течение 1 ч их микротвердость достигает 16 000 МПа, износостойкость более чем в 2 раза превосходит износостойкость закаленной стали 45 и более чем в 10 раз — износостойкость обычного электролитического железа.

Поршни в процессе дефектации выбраковывают по результатам измерений трех элементов: высоты первой канавки, диаметра отверстий в бобышках и диаметра юбки. Главный выбраковочный параметр — размер первой канавки, так как соединение первое поршневое кольцо — канавка поршня изнашивается больше, чем другие. Измерения показывают, что большинство поршней, поступающих в ремонт с износом канавки, превышающим предельный размер, имеют допустимые без ремонта размеры отверстий в бобышках и юбки. Иногда такие поршни восстанавливают плазменной наплавкой или расточкой канавки и установкой в нее дополнительного кольца.

Поршневые пальцы, как правило, изготавливают из малоуглеродистой легированной стали 12ХНЗА, их подвергают цементации на глубину 1,1...1,8 мм и закаливают до твердости HRC 56...63. Поршневые пальцы (до 90 %), поступившие на дефектацию, ремонтпригодны. Основной дефект поршневых пальцев — износ наружной поверхности, который достигает 0,08 мм. Контролируют палец микрокатером 0,5-ИГП и скобами.

Для восстановления поршневых пальцев применяют перешлифовку, железнение, механическую раздачу, раскатку, гидротермическую раздачу.

Перешлифовку применяют при малом износе пальца (до 20 %), когда его диаметр находится в пределах допуска. В этом случае палец перешлифовывают в низшую размерную группу.

Перед механической раздачей пальцы для повышения пластичности отжигают в ящиках с карбюризатором (85 % — древесный уголь, 15 % - кальцинированная сода) при температуре 900...920<sup>0</sup> С в течение 6...7 ч. Отожженные пальцы сортируют по внутреннему диаметру на размерные группы через 0,3 мм. Пальцы раздают на прессе специальными пуансонами до диаметра на 0,2...0,3 мм больше номинального. Затем пальцы подвергают закалке ТВЧ и отпускают, шлифуют на бесцентрово-шлифовальном станке и полируют.

Сущность раскатки состоит в том, что палец нагревают ТВЧ до температуры 790...820<sup>0</sup> С, помещают на раскатные валки (один внутри пальца, другой снаружи) и раскатывают. За счет уменьшения толщины стенок пальца увеличиваются наружный диаметр и длина. После раскатки палец закаливают, отпускают и выполняют механическую обработку. Основные недостатки этого способа — удлинение пальца и высокая неравномерность припуска на обработку.

Гидротермическая раздача — наиболее приемлемый способ восстановления поршневых пальцев. Его сущность заключается в том, что палец устанавливают в индуктор и нагревают в течение 20...25 с токами высокой частоты до 780...830<sup>0</sup> С. По достижении требуемой температуры палец зажимают в установке для раздачи и пропускают через внутреннюю полость пальца охлаждающую жидкость под давлением 0,4...0,5 МПа в течение 14...16 с, затем палец охлаждают целиком. В качестве охлаждающей жидкости используют обычную водопроводную воду. В результате гидротермической раздачи наружный диаметр пальца увеличивается до 0,2 мм. В тех случаях, когда наружный диаметр не увеличивается до 0,15 мм, проводят повторную раздачу. После раздачи пальцы подвергают трехкратному черновому шлифованию на бесцентрово-шлифовальных станках 3Ш-184. Затем шлифуют торцы, так как длина пальца при раздаче несколько увеличивается. Обрабатывают наружные и внутренние фаски размером 0,5x45<sup>0</sup> на специальных приспособлениях. После этого выполняют чистовое шлифование и полирование.

По окончании восстановления сортируют пальцы на размерные группы и по массе, проверяют твердость (не менее 55 HRC) и шероховатость поверхности ( $R_a = 0.16...0,08$  мкм), длину и другие параметры.

Шатуны поршни подбирают по массе в комплект. Массы поршня и шатуна указаны соответственно на днище и боковой поверхности крышки в месте прилива под шатунный болт. При необходимости уравнивания массы шатунов их стержни опиливают по линии разъема на глубину до 1 мм. Разность по массе поршней и шатунов в комплекте не должна превышать значений, оговоренных техническими требованиями.

Для получения номинального зазора в соединении поршень-гильза детали комплектуют из одной размерной группы. Обозначение последней у поршня указано на его днище, а у гильзы цилиндров — на ее торце. При использовании гильз ремонтного размера к ним подбирают поршни того же размера. В двигатель устанавливают детали только одной размерной группы.

Чтобы добиться номинального натяга (зазора) в соединении бобышка поршня — поршневой палец, их следует комплектовать из деталей одной размерной группы. Обозначение группы отверстия нанесено на бобышке поршня, а поршневого пальца — на внутренней поверхности или торце. При использовании пальцев ремонтного размера отверстие в бобышке поршня обрабатывают разверткой.

Комплект поршневых колец подбирают по следующим параметрам: зазорам в стыке и в соединении с поршневой канавкой, прилеганию колец к внутренней поверхности гильзы и упругости.

Зазор в стыке колец определяют после их установки в гильзу, а зазор в соединении с канавками — после установки колец на поршень. Измеряют зазор щупом. Допускается подгонка поршневых колец по зазору в стыке и высоте канавки путем шлифования торцов.

Упругость поршневых колец контролируют приспособлением МК-ПР-562. Зазоры и упругость колец должны отвечать техническим требованиям на сборку двигателей. Так, у двигателей СМД-60 и СМД-62 зазор в стыке первого хромированного компрессионного кольца 0,45...0,65 мм, в соединении с канавкой поршня 0,18... 0,24 мм, упругость 22...31 Н. У второго и третьего колец эти

значения соответственно равны 0,45...0,65; 0,15...0,21 мм и 22...31 Н, у маслосъемного кольца - 0,45...0,60; 0,086...0,127 мм и 18...30 Н.

Плотность прилегания колец к поверхности гильзы цилиндров проверяют щупом после установки их в эталонную гильзу. Радиальный зазор (просвет) не более 0,02 мм. Он допускается в двух местах на дугах не более 30°.

Коробление торцовых поверхностей колец контролируют на проверочной плите. Оно не должно быть более 0,05 мм для поршней диаметром 120 мм и 0,07 мм для больших размеров.

Перед сборкой поршней с шатунами определяют качество обработки нижней головки шатуна. Для этого стержень собирают с крышкой и затягивают болты с номинальным усилием. Поверхность отверстия должна быть чистой, без рисок и заусенцев. При необходимости ее зачищают шабером. Не допускаются обезличивание крышек и их переворачивание относительно первоначальной установки.

Шатунно-поршневую группу собирают в следующем порядке. В одну из бобышек поршня устанавливают стопорное кольцо с помощью специальных щипцов. Затем, используя приспособление, надевают маслосъемные и компрессионные кольца.

Приспособление не должно допускать расширение колец более чем на 0,5 мм во избежание потери ими упругости и коробления. Компрессионные кольца со скошенной торцовой поверхностью (клиновидные кольца) размещают скошенной стороной или клеймом «верх» к поверхности днища поршня, маслосъемные кольца скребкового типа — скребками вверх к днищу поршня.

Кольца должны свободно перемещаться в канавках. Затем собирают поршень с шатуном. Поршень предварительно нагревают в электрошкафу до температуры 80... 100° С и устанавливают в поршневые тиски. Вставляют шатун в сборе в нагретый поршень и совмещают отверстие верхней головки шатуна с отверстием в бобышке поршня. Вставляют поршневой палец до упора в стопорное кольцо. Затем вкладывают второе стопорное кольцо в канавку отверстия бобышки. Пальцы должны свободно входить в отверстия поршня. Не допускается запрессовка пальцев.

При сборке следят за правильным расположением шатуна по инструкции завода-изготовителя. Например, у двигателей ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-258НБ, А-01М и А-41 смещение камеры сгорания в поршне должно быть направлено в сторону длинного болта шатуна. У дизелей СМД-60, СМД-62 и СМД-64 для правого ряда цилиндров головка шатуна со штифтом должна быть обращена в сторону риски на поршне, а для левого — штифт головки должен быть обращен стороной, противоположную риску на поршне. У двигателя Д-50 пазы под усики вкладышей нижней головки шатуна и лунка на днище поршня должны быть расположены на одной стороне.

**Ремонт кривошипно-шатунного механизма.** У шатунов могут быть следующие неисправности: износ отверстий верхней и нижней головок; изгиб и скручивание стержня; износ опорных поверхностей.

Разъем нижней крышки шатуна у двигателей Д-240, ЗМЗ-53, ЗИЛ-130 и Д-130 расположен в плоскости, перпендикулярной к оси стержня шатуна, а у двигателей ЯМЗ-238НБ, СМД-60 и СМД-62 — под углом к оси стержня.

При косом расположении разъема увеличиваются диаметр шатунных шеек и жесткость коленчатого вала, что особенно важно для V-образных двигателей с двумя рядом расположенными шатунами на каждой из шеек.

Однако в стыке у таких шатунов возникает усилие  $P_c$  (рис. 7.8), для восприятия которого необходим особый замок. У рассматриваемых двигателей он выполнен в виде треугольных шлицев на опорных поверхностях разъема.

Шатуны двигателя ЯМЗ-238НБ выполнены с разъемом крышки под углом 55° к его оси. Крышку шатуна крепят двумя болтами.

Отверстие нижней головки шатуна с плоским разъемом крышки принимает в процессе эксплуатации овальную форму так, что большая ось овала располагается в плоскости, близкой к оси

шатуна. У шатунов с косым разъемом крышки в результате действия силы  $P_c$  изнашиваются шлицы, а отверстие принимает форму овала, большая ось которого размещается в плоскости, близкой к разьему.

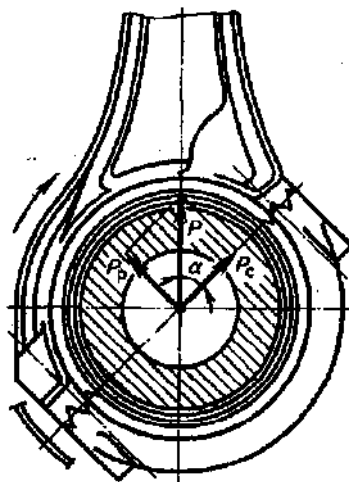


Рисунок 7.8 - Схема сил, действующих на кривошипную головку шатуна:

$P$  — суммарное усилие на головку;  $P_c$  — усилие в плоскости разьема;  $P_r$  — нормальное усилие;  $\alpha$  — угол разьема крышки шатуна

Изгиб и скручивание определяют с помощью специальных приспособлений (КИ-724 и др.), а износ отверстий и отклонения их формы — индикаторным нутромером. Схема маршрутов I...IV восстановления шатунов дизелей представлена на рисунке 7.9.

Восстановление шатуна начинают с устранения изгиба и скручивания путем правки его с помощью винтовых и других приспособлений с последующей термообработкой при температуре 400...500 °C в течение 2...3ч. Однако техническими требованиями на ремонт дизелей правка шатунов не рекомендуется из-за ее низкой эффективности. В данном случае небольшую непараллельность осей отверстий верхней и нижней головок шатуна можно устранить при расточке втулки верхней головки после ее запрессовки.



Рисунок 7.9 - Схема маршрутов (I...IV) технологического процесса восстановления шатунов

После правки шатуна восстанавливают его нижнюю головку.

Применяют следующие способы: шлифование плоскости разьема последующим растачиванием отверстия; железнение; электроконтактную приварку стальных полуколец; припайку стальных полуколец; нанесение полимерных композиций; наплавку и др.

Неравномерное изнашивание нижней головки применяют для восстановления шатунов методом шлифования. Для этого опорные поверхности стержня и крышки шатуна шлифуют в специальном приспособлении, создавая необходимый припуск для последующего растачивания отверстия. Затем отверстие растачивают до номинального размера.

Этот способ прост и доступен. Однако при его использовании уменьшается межсоединительное расстояние шатуна, в результате чего снижаются степень сжатия и мощность двигателя. Техническими требованиями на ремонт двигателей запрещено уменьшение межсоединительного расстояния шатунов. При первом восстановлении шатуна такое расстояние можно восстановить за счет эксцентричной расточки втулки верхней головки. Но при повторном восстановлении этого достичь уже невозможно. Кроме того, шатуны со шлицевым разъемом восстановить рассмотренным способом нельзя.

Железнение достаточно широко применяют для восстановления нижней головки шатуна. Предварительно головку обрабатывают на алмазно-расточном станке 2А78Н в специальном приспособлении, обеспечивающем параллельность осей верхней и нижней головок и заданное межцентровое расстояние. При износе менее 0,1 мм целесообразно с помощью трехместного приспособления хонинговать нижнюю головку шатуна специальными головками с алмазными брусками АСМ 40/28 на вертикально-хонинговальном станке 3Г-833. При хонинговании шатуны обрабатывают по схеме жёсткий хон — плавающая деталь и не закрепляют относительно приспособления.

После предварительной механической обработки шатуны монтируют на подвеску, обезжиривают, промывают сначала в горячей (70...75 °С), потом в холодной воде, подвергают анодному травлению в сернокислом растворе, тщательно промывают в холодной проточной воде.

Далее шатуны подвергают железнению в электролите № 1 (см. п. 3.10). Режим железнения: температура электролита 70...80° С, плотность тока 15...20 А/дм<sup>2</sup>. Загруженные в ванну шатуны прогревают в течение 0,5... 1,0 мин без электрического тока, затем подают ток из расчета 2...3 А/дм<sup>2</sup>. Покрытие осаждается в течение 3...5 мин. Затем постепенно на протяжении 10... 15 мин повышают плотность тока до необходимого значения и осаждают покрытие до требуемой толщины. Шатуны после железнения промывают в горячей воде и пассивируют в растворе, содержащем 50 г/л нитрата натрия и 30 г/л технического уротропина, при температуре 60...70° С в течение 1... 2 мин, после чего опять промывают в горячей воде.

С целью удаления дендритов на вертикально-сверлильном станке 2А135 в приспособлении шлифовальным кругом зачищают торцы и фрезеруют фаски шатуна. После железнения шлифуют и хонингуют отверстия нижней головки шатуна с использованием оборудования и оснастки, а также режимов, применяемых для предварительной обработки.

При наличии износа проводят черновую обработку опорных поверхностей крышки шатуна под гайки болтов на вертикально-сверлильном станке 2Н125 с применением приспособления, обеспечивающего опорной поверхности строгую перпендикулярность оси отверстия под шатунный болт.

Восстановление отверстий нижних головок шатунов контактной приваркой или пайков стальной ленты не получило широкого распространения из-за отсутствия серийно выпускаемого оборудования и его высокой стоимости. Весьма эффективно использование полимерных композиций. Для восстановления отверстий нижних головок шатунов предложена полимерная композиция, состоящая из 1,0...1,5 массовой части бронзовой пудры, 15...20 частей талька и 100 частей анаэробного герметика «Анатерм-6В». Твердость после полимеризации 140... 160 НВ.

Суть технологического процесса состоит в получении слоя композиции в отверстиях нижних головок шатунов с помощью специальной формующей оправки с одновременным обеспечением требуемого расстояния между осями отверстий верхней и нижней головок без механической обработки сформированного слоя композиции. При установке шатунов в приспособление их базируют по отверстию верхней и торцам нижней головок.

Иногда отверстие нижней головки восстанавливают газопламенной наплавкой с использованием самофлюсующегося порошка ПГ-ХН8СР2 или другими способами наплавки.

Верхнюю головку шатуна рекомендуется растачивать до ремонтного размера с последующей запрессовкой втулки, увеличенной по наружному диаметру.

После запрессовки втулку растачивают, оставляя припуск 0,03...0,05 мм под развертывание или раскатывание. После растачивания во втулке зенкуют фаски 0,5x45° на вертикально-сверлильном станке 2A135 зенковкой в приспособлении. Затем раскатывают втулки на вертикально-сверлильном станке 2A135 роликовой раскаткой в приспособлении. При этом значительно увеличивается износостойкость втулок. Восстановленные шатуны контролируют и комплектуют по размерным группам и массе.

Внутренний диаметр втулки верхней головки шатуна восстанавливают методом холодного пластического деформирования — обжатием или осадкой. При обжатии внутренний и наружный диаметры детали уменьшаются. Далее наружную поверхность омедняют или приваривают к ней стальную ленту электроимпульсной контактной приваркой. Осадку выполняют с помощью приспособления на гидравлическом прессе.

Таблица 7.2. –Основные возможные неисправности коленчатых валов и способы их устранения

Дефект	Коэффициент повторяемости дефекта	Основные способы устранения дефекта
Износ:		
коренных и шатунных шеек; овальность, конусность, задиры	1	Шлифование под ремонтный размер. Нанесение покрытий наплавкой, электроконтактной приваркой ленты, газотермическим напылением порошковых материалов, металлизацией Постановка полуколец, пластинирование
посадочных мест под распределительную шестерню, шкив и маховик	0,05...0,19	Наплавка, электроконтактная приварка ленты, металлизация
маслосгонной резьбы	0,1	Углубление резьбы резцом до нормального профиля
поверхности фланца под маховик	0,1	Наплавка, металлизация
штифтов под маховик	0,08	Замена штифтов

Продолжение таблицы 7.2

Дефект	Коэффициент	Основные способы устранения дефекта
--------	-------------	-------------------------------------

	ент повто- ряемости дефекта	
шпоночных канавок	0,05...0,19	Фрезерование под увеличенный размер шпонок, новой шпоночной канавки. Наплавка с последующим фрезерованием шпоночной канавки
посадочного места наружного кольца шарикоподшипника в торце вала	0,43	Растачивание посадочного места. Запрессовка втулки
отверстий под штифты крепления маховика	0,12	Развертывание под ремонтный размер; заварка
резьбы (срыв более двух ниток резьбы)	0,02...0,08	Растачивание или зенкерование с последующим нарезанием резьбы увеличенного размера; углубление резьбовых отверстий с последующим нарезанием такой же резьбы под удлиненные болты (пробки) Постановка резьбовых спиральных вставок
Скручивание вала (нарушение расположения кривошипов)	0,1...1,0	Шлифование шеек под ремонтный размер; наплавка шеек с последующей обработкой
Торцовое биение фланца	1	Подрезание торца фланца точением или шлифованием
Изгиб вала:		
до 0,15...0,20 мм	0,5...1,0	Шлифование под ремонтный размер
до 0,2... 1,2 мм	0,5... 1,0	Правка под прессом или чеканка шеек
Трещины на шейках вала	0,1	Шлифование под ремонтный размер. Разделка трещин с помощью абразивного инструмента, заварка

Более рациональной считают технологию восстановления начальных размеров втулок методом диффузионной металлизации с насыщением поверхности втулок цинком. Его проводят газовым контактным способом в смеси порошка цинка, хлорида аммония, глинозема.

Коленчатый вал — одна из основных деталей двигателя, определяющая вместе с другими деталями цилиндропоршневой группы его ресурс. Ресурс коленчатого вала характеризуется двумя показателями: усталостной прочностью и износостойкостью. При эксплуатации двигателя в результате действия высоких и непостоянных динамических нагрузок вал подвергается кручению и изгибу, отдельные поверхности (шатунные и коренные шейки и др.) — изнашиванию. В структуре металла накапливаются усталостные повреждения, возникают микротрещины и другие дефекты.

Долговечность коленчатого вала автотракторного двигателя зависит от целого ряда конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Определяющее влияние оказывают такие параметры, как жесткость коленчатого вала и его опор, остаточный прогиб вала в результате релаксации напряжений черновой и чистовой правки, метод обработки (упрочнения) галтелей, режимы нагружения двигателя, состояние смазки.

У четырехтактных четырехцилиндровых двигателей с пятиопорным коленчатым валом коренные подшипники по степени нагружения можно разделить на две группы. К первой группе относят первый, третий и пятый подшипники, ко второй — четвертый и второй. Наибольшие нагрузки испытывают нижние вкладыши подшипников второй группы. Шатунные подшипники нагружены; одинаково у всех цилиндров.

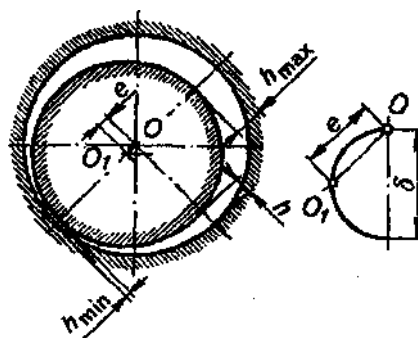


Рисунок 7.10 – Схема работы подшипника скольжения

При работе двигателя минимальная толщина масляного слоя в соединениях (рис. 7.10) зависит от зазора в подшипнике и относительного эксцентриситета

$$h_{\min} = \delta (1 - \chi_{\max}), \quad (7.7)$$

где  $h_{\min}$  – минимальная толщина масляного слоя, мм;

$\delta$  - радиальный зазор, мм;

$\chi_{\max}$  - максимальный относительный эксцентриситет здесь  $[\chi_{\max} = e/\delta]$ , где  $e$  – эксцентриситет, мм.

С увеличением относительного эксцентриситета значение минимального зазора в соединении (минимальной толщины масляного слоя) уменьшается.

Установлено, что при обкатке двигателя после ремонта температура масла не должна быть выше 85...90 °С во избежание возможного задира поверхностей трения. У форсированных двигателей, в силу большей нагруженности коренных и шатунных подшипников, значения относительного эксцентриситета выше, чем у обычных, что предъявляет более высокие требования к качеству ремонта коленчатых валов, так как критическая толщина масляного слоя (допустимое значение) тем меньше, чем выше точность обработки вала и ниже шероховатость поверхности шатунных и коренных шеек.

Режимы пуска и интенсивного разгона двигателя наиболее опасны для коренных и шатунных подшипников коленчатого вала. В эти периоды минимальный зазор в подшипниках не превосходит 2...3 мкм, что при недостаточной смазке вызывает интенсивное изнашивание деталей соединений. Для улучшения условий смазки подшипников в периоды пуска и разгона форсированные двигатели СМД-62 и СМД-64 оборудуют насосами предпусковой прокачки масла.

При эксплуатации у коленчатых валов возникает, как правило, много дефектов, основные из которых приведены в таблице 7.2.

После разборки двигателя коленчатые валы разбирают (удаляют шпонки, заглушки и пробки из масляных каналов, подшипники из отверстия во фланце и т.д.), тщательно очищают и дефектуют.



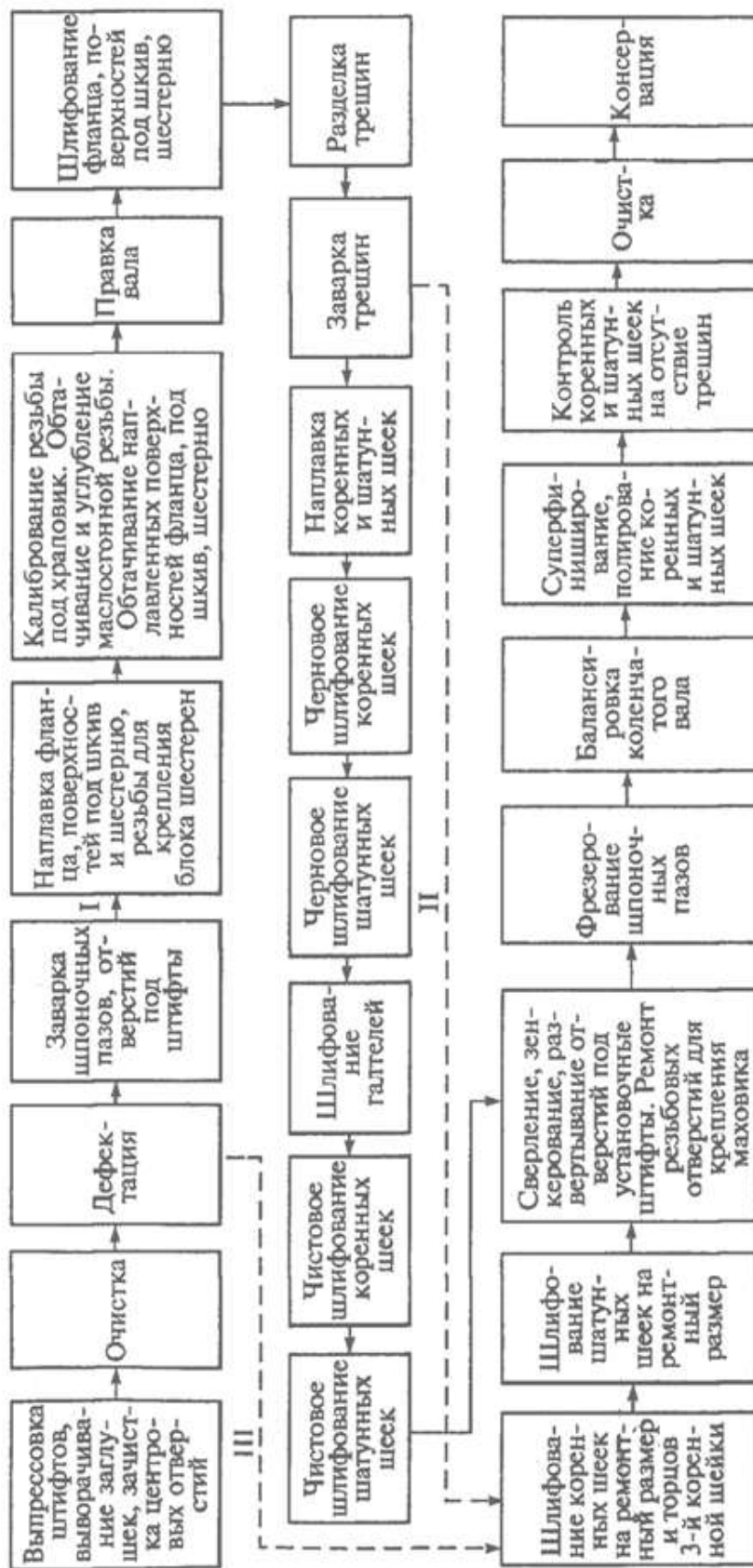


Рис. . . . . Схема маршрутов (I...III) технологического процесса восстановления коленчатого вала

Особенно тщательно необходимо очистить масляные каналы. На специализированных предприятиях каналы очищают на установке ОМ-3600 пульсирующей струей керосина или дизельного топлива по давлением до 6 МПа в течение 10... 12 мин. При дефектации не только определяют геометрические размеры поверхностей, но и проверяют валы на наличие и расположение трещин методом магнитной дефектоскопии.

В соответствии с инструкцией по дефектоскопии и восстановлению коленчатых валов с трещинами на шейках для тракторных двигателей считаются опасными и не допускаются следующие виды трещин, при которых валы бракуют: на галтелях коренных и шатунных шеек; на цилиндрической части шеек на расстоянии менее 6 мм от торцов щек; на кромках отверстий маслоканалов при длине трещины свыше 15 мм и расположении ее под углом более 30° к оси шейки; находящиеся на расстоянии одна относительно другой менее 10 мм и расположенные под углом более 30° к оси вала. Не допускается более восьми трещин длиной менее 5 мм на цилиндрической части шеек и у кромок отверстий маслоканалов, а также более трех трещин длиной свыше 5 мм. Считаются безопасными и допускаются для обработки не более трех продольных трещин длиной свыше 5 мм на поверхности каждой коренной и шатунной шейки, не выходящих на галтель, находящихся на расстоянии более 10 мм одна относительно другой и расположенных под углом менее 30° к оси шейки.

Трещины разделяют абразивным инструментом по всей длине с целью образования канавки радиусом 1,5...2 мм и глубиной 0,2...0,4 мм. Острые кромки дополнительно притупляют по периметру.

Канавку у разделанной трещины упрочняют виброударным наклепом, в течение 6...8 с энергией удара 2,5...5,0 Дж. Трещины обрабатывают после шлифования шеек до ремонтного размера перед их полированием. Иногда трещины после разделки заваривают.

При восстановлении коленчатых валов применяют маршрутную технологию. Примерная схема маршрутов I...III восстановления стальных коленчатых валов представлена на рисунке 7.11. Посадочные поверхности под шкив, шестерни, маховик, а также отверстия под штифты и шпоночные пазы чаще всего восстанавливают дуговой наплавкой проволокой 1,2Св18ХГС в среде углекислого газа с последующей механической обработкой.

Основной дефект коленчатых валов — износ коренных и шатунных шеек. Износ шеек устраняют шлифованием их под ремонтный размер. Все одноименные шейки (коренные или шатунные) шлифуют под один размер, который определяют следующим образом. Измеряют диаметры всех одноименных шеек и находят минимальный из них  $d_{\min}$ . Затем рассчитывают теоретический ремонтный размер, мм,

$$d_p^T = d_{\min} - a,$$

где  $a$  — припуск на шлифование ( $a = 0,08...0,1$  мм).

Затем по таблице выбирают ремонтный размер так, чтобы

$$d_p \leq d_p^T$$

Шлифуют шейки после устранения других дефектов коленчатого вала. Для шлифования валов служат станки ЗА423 или ЗВ423.

Если на предприятии один станок, то сначала шлифуют коренные шейки и другие поверхности, находящиеся на одной с ними оси, а затем — шатунные шейки. При шлифовании коренных шеек базовыми поверхностями служат центровые отверстия. При шлифовании шатунных шеек вал закрепляют обработанными крайними коренными шейками в патронах центросместителей станка, предварительно устанавливаемых с помощью штангенрейсмуса на нужный радиус кривошипа. Вал выставляют в горизонтальной плоскости с помощью специального приспособления. Конструкция некоторых центросместителей предусматривает крепление валов за поверхность фланца под маховик и за шейку под шкив или шестерню.

При наличии двух шлифовальных станков лучше сначала шлифовать шатунные шейки на одном предварительно выставленном на радиус кривошипа станке, а затем на другом — коренные шейки.

В данном случае возникающий при шлифовании шатунных шеек некоторый изгиб вала устраняется при шлифовании коренных шеек.

В процессе шлифования необходимо строго выдерживать заданный радиус галтелей. Для этого кромки шлифовального круга закругляют алмазным карандашом, закрепленным в специальном приспособлении. Галтели при изготовлении коленчатых валов не закаливают, а упрочняют холодной пластической деформацией. Глубина упрочненной зоны невелика, и при шлифовании этот слой срезается, что приводит к снижению прочности отремонтированных валов. Поэтому при ремонте валов целесообразно введение операций по упрочнению галтелей.

Шейки вала шлифуют электрокорундовыми кругами на керамической связке зернистостью 16...60 мкм, твердостью СМ2, С1, С2, СТ1 и СТ2. Шлифовальные круги рекомендуется править после шлифования одного-двухколенчатых валов.

Шлифование целесообразно выполнять методом врезания, что увеличивает производительность и точность обработки. В этом случае в конце шлифования прекращают поперечную подачу круга и обрабатывают шейки и галтели в течение 10...20 с, что обеспечивает требуемую шероховатость поверхностей. При шлифовании врезанием ширина круга должна точно соответствовать длине шлифуемой шейки.

Для предотвращения появления микротрещин и прижогов при шлифовании применяют обильное охлаждение эмульсией (10 г эмульсионного масла на 10 л воды) или 3...4%-м раствором кальцинированной соды. Овальность и конусность прошлифованных шеек не должны превышать 0,015 мм.

При шлифовании оставляют припуск до 0,005 мм на последующее полирование. Перед полированием шеек раззенковывают и полируют острые края масляных каналов. Полируют на специальных станках абразивными или алмазными бесконечными лентами. При большой программе восстановления вместо полирования применяют суперфиниширование на специальных полуавтоматах, в результате чего значительно повышается износостойкость.

При восстановлении коленчатых валов перешлифовкой под ремонтный размер шеек практически невозможно обеспечить их 100%-й ресурс, и он уменьшается тем больше, чем больше номер ремонтного размера.

Это объясняется тем, что твердость закаленных ТВЧ шеек уменьшается от поверхности по сечению вала и при шлифовании удаляется наиболее твердый слой. Некоторые ремонтные предприятия для обеспечения высокой износостойкости и ресурса валов после перешлифовки шеек выполняют их закалку ТВЧ, лазерное упрочнение и др.

После восстановления коленчатые валы подвергают динамической балансировке на машине БМ-У4. Технология и последовательность балансировки зависят от типа двигателя (рядный, V-образный) и конкретной конструкции коленчатого вала и шатунов.

Коренные и шатунные шейки, вышедшие за ремонтные размеры, восстанавливают наращиванием различными методами:

- наплавкой (под флюсом, плазменной, в среде защитных газов, широкослойной и др.);
- гальваническими покрытиями (железные хромированием);
- металлизацией;
- напеканием порошков;
- электроконтактной приваркой ленты;
- приваркой или приклеиванием полуколец;
- пластированием и др.

При восстановлении коленчатых валов следует иметь в виду, что в результате длительной эксплуатации в их опасных сечениях накапливаются усталостные повреждения, что приводит к снижению предела выносливости на 20...25 % по сравнению с выносливостью новых валов. Зоны накопления усталостных повреждений у валов карбюраторных двигателей находятся в центральной части шеек в зоне масляных каналов, у дизелей — в зоне перехода галтели в щеки вала. Коленчатые

валы дизелей разрушаются, как правило, по щекам из-за действия изгибающих моментов, у карбюраторных двигателей — по шейкам из-за вращающих моментов.

При перешлифовках валов карбюраторных двигателей удаляют поверхностные слои шеек с накопившимися усталостными повреждениями. Их наращивание приводит к разгрузке наиболее напряженных слоев металла. Полностью удалить таким способом напряжения и разрушенные слои металла валов дизелей в зоне галтелей затруднительно, поэтому их ресурс восстановить не удается.

Таким образом, проблема восстановления коленчатых валов дизелей сводится к снятию накопленных повреждений в зоне галтелей и созданию условий, направленных на уменьшение усталостных повреждений.

Более 85% объема восстановления шеек коленчатых валов выполняют наплавочными способами и прежде всего наплавляют под слоем флюса. При этом можно выделить следующие основные варианты технологических процессов: наплавка без термической обработки; наплавка с последующей термической обработкой; термическая обработка, наплавка, термическая обработка; наплавка, упрочнение.

Наиболее распространенной считают наплавку пружинной проволокой второго класса под слоем легированного флюса, представляющего собой смесь, состоящую из плавленного флюса АН-348А (93,2 %), феррохрома (2,2 %), графита (2,3 %) и жидкого стекла (2,5 %). Этот метод резко снижает усталостную прочность наплавленных коленчатых валов из-за наличия огромного количества трещин.

Разработана наиболее прогрессивная технология наплавки изношенных коленчатых валов. Она предусматривает наплавку шеек валов проволокой Нп-30ХГСА под флюсом АН-348А с последующей механической обработкой и полным повторным циклом термической обработки (нормализация и закалка ТВЧ). Эта технология требует специального термического оборудования и целесообразна при большой производственной программе восстановления.

На Ярославском моторном заводе разработана и внедрена технология восстановления изношенных коленчатых валов двигателей ЯМЗ-240. Их коренные опоры работают в паре с подшипниками качения и выполнены в виде беговых дорожек. Это и определило необходимость применения легированной высокоуглеродистой стали 60ХФА для обеспечения высокой твердости (не менее HRC 62), а также усталостной и контактной прочности. Сталь 60ХФА относится к труднонаплавляемым сталям.

Перед наплавкой шатунные шейки предварительно шлифуют с занижением диаметра на 3 мм относительно номинального с целью удаления поверхностных дефектов в виде мелких трещин и т.д.

Затем вал подогревают в печи шахтного типа до температуры 150... 180° С. Непосредственно перед наплавкой и в процессе ее каждая шатунная шейка подогревается до температуры 350...400° С газовой горелкой. При этом рядом расположенные коренные опоры охлаждают водяным душем.

Наплавку ведут от галтелей к середине шейки на следующих режимах: проволока Нп-30ХГСА диаметром 1,8 мм; флюс АН-348А; сила сварочного тока 150... 160А; напряжение дуги 24...26 В; частота вращения 1 мин<sup>-1</sup>; подача проволоки 87м/ч; подача суппорта 4,5 мм/об., вылет электрода 20...25 мм; смещение с зенита в сторону, обратную вращению, 6...8 мм.

При предварительном объемном подогреве коленчатого вала до температуры 150...160° С уменьшается перепад температур по сечению наплавляемой шейки. Вследствие этого замедляется скорость охлаждения поверхностных слоев и исключается трещинообразование.

После наплавки шейки подвергают высокому отпуску с нагревом ТВЧ до температуры 750...800° С. Затем их шлифуют и закаливают ТВЧ. Перед наплавкой, после нее и перед окончательным шлифованием валы правят наклепом. Затем их балансируют и полируют. Технологию восстановления шеек коленчатых валов двигателей А-41 с многократной термической обработкой разработал и внедрил Алтайский моторный завод. Она предусматривает шлифование шеек, подогрев ТВЧ, наплавку, высокотемпературный отпуск нагревом ТВЧ, правку, токарную обработку

шеек, черновое шлифование, закалку и низкотемпературный отпуск шеек, чистовое шлифование и полирование шеек, дефектоскопию и балансировку вала.

Усталостная прочность восстановленных по такой технологии валов составляет не менее 80 % новых.

Для повышения усталостной прочности восстановленных коленчатых валов разработаны и внедрены конструктивно-технологические мероприятия. Первое из них предусматривает наплавку цилиндрической части шейки и галтели проволоками разного химического состава. Так, галтель наплавляют проволокой Св-08 под флюсом АН-348, цилиндрическую часть — проволокой Нп-30ХГСА под смесью флюсов (30 % АН-348 + 70 % АНК-18). Твердость металла составляет соответственно 20...24 и 50...56 НРС.

Второе предусматривает наплавку цилиндрической части шейки вала, исключая галтель (рис. 7.12). В этом случае можно использовать порошковую проволоку ПП-АН-122 или ПП-АН-128; проволоку Нп-30ХГСА и смесь флюсов АН-348 и АНК-18.

После наплавки и чернового шлифования шеек галтели шлифуют по заданному радиусу с углублением в тело шейки на 0,4.. 0,5 мм. Удаляют наиболее напряженные слои металла. Далее проводят упрочняющую дробеструйную обработку галтели в течение 1 мин под давлением 0,6 МПа, чистовое шлифование и полирование.

При выполнении указанных мероприятий можно значительно, повысить предел выносливости восстановленных коленчатых валов.

Для восстановления шеек валов используют электроконтактную припайку стальной ленты из стали 50ХФА, дуговую металлизацию порошковой проволокой ПП-ОМ-2.

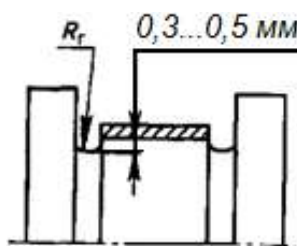


Рис. 7.12 – Схема наплавки шеек вала с углублением и упрочнением галтелей

Коленчатые валы некоторых двигателей (типа ЗМЗ и др.) изготавливают из высокопрочного магниевых чугуна ВЧ50 и ВЧ45. Их износостойкость и усталостная прочность примерно одинаковы с соответствующими показателями валов, выполненных из стали 45, но себестоимость получения заготовок отливкой в 2,0...2,5 раза ниже получения поковок. В то же время чугун относится к трудно-свариваемым материалам. Поэтому рассмотренные выше способы наплавки не дают хороших результатов при восстановлении чугунных валов.

Для восстановления чугунных коленчатых валов применяют следующие способы дуговой наплавки: по стальной оболочке; двухслойную наплавку; наплавку с последующей нормализацией; наплавку проволокой Нп-15СТЮЦА под слоем флюса АН-348А; широкослойную наплавку малоуглеродистой проволокой марки 08А с добавлением в зону горения дуги ферромагнитной шихты и др.

При восстановлении валов дуговой наплавкой по стальной оболочке шейки шлифуют до диаметра на 1 мм меньше последнего ремонтного размера, обворачивают лентой из стали 08А толщиной более 0,8 мм (оболочкой) и прихватывают ее сваркой в двух точках в зоне стыка. Затем приваривают оболочку по краям путем наплавки галтелей проволокой Св-08 в среде углекислого газа. Далее шейки наплавляют порошковой проволокой под слоем флюса АН-348А. В результате этого в наплавленном слое значительно уменьшается содержание углерода, марганца, кремния и

других элементов, практически исключаются отбел и образование трещин. Усталостная прочность валов достигает 80 % новых, но процесс сложен и трудоемок.

При двухслойной наплавке оболочкой служит первый наплавленный слой, который получают с помощью малоуглеродистой порошковой проволоки под слоем флюса АН-348А. Второй слой наплавляют как бы по стальной поверхности обычными методами. Однако усталостная прочность таких валов составляет всего около 70 % новых.

Наплавку с последующей нормализацией применяют для восстановления чугунных коленчатых валов двигателя ЗМЗ-53, которые разрушаются из-за усталости после наплавки по шатунным шейкам. В то же время износ их в 2 раза меньше износа коренных шеек. Поэтому для повышения усталостной прочности наплавленного вала при сохранении его необходимой износостойкости после наплавки шатунных шеек вал подвергают нормализации при температуре 800...850 °С и правке в горячем состоянии. Затем наплавляют коренные шейки, шлифуют, балансируют и полируют вал. При нормализации твердость наплавленных шатунных шеек уменьшается до HRC 25...30, снижаются внутренние напряжения, и в итоге усталостная прочность повышается до 85 % уровня новых валов. Некоторое снижение износостойкости шатунных шеек компенсируется ее запасом по сравнению с коренными шейками.

К перспективным и эффективным способам восстановления стальных и чугунных коленчатых валов относится плазменная наплавка. Рекомендуют комбинированный способ наплавки, предусматривающий одновременную подачу проволоки и порошка.

При восстановлении коленчатых валов, изготовленных из стали 45 (СМД-14, А-41 и др.), шейки наплавляют композицией проволока Св-08МХ или Св-08Г2С (85 %) + порошок ПГ-СР4 (15 %), а галтели — той же композицией, но в соотношении 75 и 25 %. Валы из стали 50Г (ЯМЗ-238НБ и др.) наплавляют проволокой Св-15ГСТЮЦА (75...80 %) и порошком ПГ-СР4 или ПГ-СР3 (20...25 %). При восстановлении чугунных валов применяют проволоку Св-15ГСТЮЦА (70%) и порошок ПР-Н70Х17 СЧР4 (30 %).

Для восстановления чугунных коленчатых валов разработано и внедрено два способа: постановка полуколец и пластинирование.

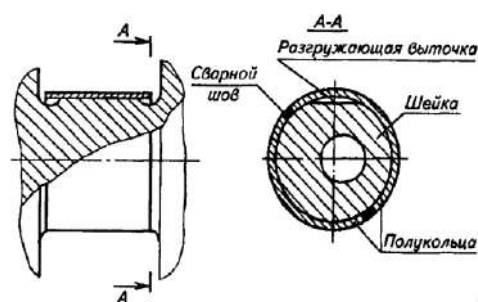


Рис. 7.13. Схема восстановления шеек коленчатого вала двигателя ЗМЗ-53 приваркой стальных полуколец

Технология восстановления изношенных шеек коленчатых валов ЗМЗ-53 приваркой стальных полуколец включает в себя шлифование шеек, нанесение разгружающих выточек на галтелях в плоскости, перпендикулярной к плоскости кривошипа; постановку и приварку на шейки вала в зоне их стыка специальных полуколец (рис. 7.13).

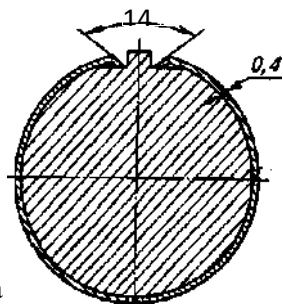


Рис. 7.14 – Схема восстановления шеек коленчатого вала пластинированием

Ширина их меньше длины шейки вала. Полукольца изготавливают из листовой стали 45 толщиной 3 мм. Нарезают из листа полосы, затем вырубают из них заготовки нужных размеров с одновременной пробивкой отверстий под масляные каналы, нагревают до температуры 820...890° С и изгибают в приспособлении. Затем полукольца закаливают при нагреве до температуры 820...880° С и охлаждении в масле, подвергают низкому отпуску. После этого полукольца растачивают до нужного диаметра с шероховатостью  $Ra = 1,6$ . Предел выносливости восстановленного таким способом коленчатого вала такой же, как и нового. Метод восстановления шеек валов пластинированием заключается в установке с последующим механическим креплением на шейках валов стальной холоднокатаной термообработанной полированной ленты, изготовленной из пружинистой стали типа 65Г (рис. 7.14).

Шейки предварительно шлифуют до требуемого размера. После этого на них фрезеруют два зеркально расположенных сегментных паза, оставляя перемычки между ними.

Накладную ленту толщиной 0,4 мм изготавливают штамповкой. При этом предусмотрены вырубка ее требуемой длины, выполнение отверстий для масляных каналов и высечка двух противоположно направленных, частично отогнутых внутрь выступов, которые препятствуют провороту ленты относительно шеек коленчатого вала.

С помощью специального приспособления ленту сворачивают в кольцо диаметром, меньшим диаметра шлифованной шейки вала. Далее свернутую ленту надевают на подготовленную поверхность шейки вала и фиксируют торцами выступов относительно боковых поверхностей перемычки на валу. При очередном ремонте вала накладную ленту заменяют. При этом шейки вала не перешлифовывают.

При использовании данного метода можно существенно упростить технологический процесс и оснастку для восстановления валов, полностью исключить сварочно-термическое воздействие на вал, отказаться от шлифования и полирования восстановленных валов, в 4...5 раз сократить расход металла и в 3 раза повысить производительность процесса по сравнению с наплавкой. Метод успешно апробирован при восстановлении чугунных валов двигателей ЗМЗ-53 и ЗМЗ-24.

Некоторые предприятия восстанавливают шейки коленчатых валов дуговой и плазменной металлизацией, железнением, анодно-струйным хромированием. С целью повышения сцепляемости металлизационных покрытий шейки обязательно подвергают дробеструйной обработке или обработке корундом под давлением 0,45... 0,55 МПа. Чугунные коленчатые валы прокаливают при температуре 250...300° С в течение 15 мин для удаления масла из пор.

**Ремонт механизма газораспределения.** Износ соединения седло — фаска клапанного механизма (рис. 7.15) приводит к уменьшению степени сжатия и коэффициента наполнения цилиндра. При снижении степени сжатия ухудшаются пусковые качества дизеля, уменьшается наполнение цилиндров, что при неизменной цикловой подаче топлива вызывает его неполное сгорание и падение мощности двигателя. Предельный износ деталей соединения характеризуется экономическими критериями: падением мощности двигателя, ухудшением топливной экономичности и повышенным расходом масла на угар. Их определение связано со стендовыми испытаниями двигателя, поэтому в практике ремонта используют корреляционную зависимость между этими критериями и глубиной утопания тарелки клапана относительно поверхности головки

блока цилиндров. На основании экспериментальных данных и опыта эксплуатации, различных двигателей установлены допустимые глубины утопания тарелки клапана относительно поверхности головки блока, которые измеряют глубиномером с ценой деления 0,05 мм (табл.7.3).

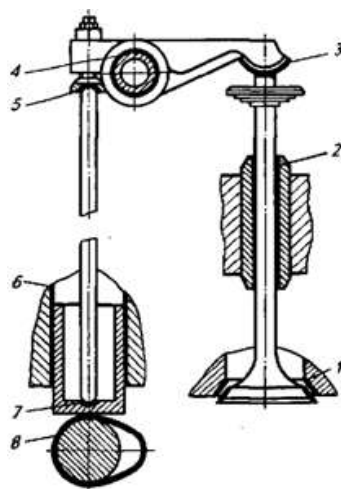


Рис. 7.15. Схема изнашивающихся соединений механизма газораспределения:

1 — седло — фаска клапана; 2 — стержень клапана — направляющая втулка; 3 — опорная поверхность коромысла — торец клапана; 4— втулка коромысла — ось; 5—регулирующий винт — штанга; 6—толкатель — блок; 7—штанга — толкатель; 8— толкатель — кулачок

Таблица 7.3 Допустимая глубина утопания тарелок клапанов относительно плоскости головки для различных двигателей, мм

Двигатель	Впускной	Выпускной
ЯМЗ-240Б	2,2	2,7
А-01М и А-41	2,5	2,5
СМД-60 и СМД-62	2,0	2,0
Д-240	2,0	2,0
ЗИЛ-130	1,0	1,0
СМД-17, СМД-18КН, СМД-19, СМД-20, СМД-21, СМД-22 и СМД-22А	2,5	2 5

Выпускные клапаны работают в более тяжелых условиях, чем впускные. Они подвергаются значительным воздействиям температуры и агрессивной среды. Поэтому у безнаддувных двигателей, головки цилиндров которых не имеют вставных седел, детали соединения седло — фаска клапана изнашиваются больше. Посадочная поверхность клапана принимает форму желоба, а контактирующая поверхность гнезда — форму выступа. Снижается жесткость тарелки.

Клапан выбраковывают по высоте цилиндрического пояса его тарелки. Если она меньше 1,10...1,33 мм, то клапан выбраковывают. Форсирование двигателей наддувом приводит к увеличению тепловой напряженности и уменьшению долговечности соединений обоих клапанов с гнездами. Однако износ деталей соединения впускного клапана оказывается выше, чем выпускного,



из-за наддува, так как воздух, подаваемый в цилиндр двигателя с избыточным давлением, препятствует нормальному поступлению смазочного материала к соединению по стержню клапана.

Для уменьшения износа фаски клапанов наплавляют твердыми сплавами ЭП616 и в головку цилиндров устанавливают кольца, выполненные из износостойкого материала.

Стержень клапана изнашивается неравномерно (больше — у краев и меньше — в середине), принимая бочкообразную форму, что характерно для впускного и выпускного клапанов. Это объясняется соответствующей кинематикой и динамикой механизма привода клапана и существованием бокового усилия, приводящего к некоторому перекосу клапана во втулке. Профиль изношенной втулки имеет корсетобразную форму.

Износ стержня клапана определяют микрометрами, а отверстия во втулке — индикаторными нутромерами. Износостойкость соединения стержень клапана — втулка влияет на долговечность клапанной группы. Износ стержня обуславливает точность посадки клапана в гнездо. Биение его рабочей фаски относительно оси стержня приводит к неплотной посадке клапана, нарушению герметичности пары и уменьшению наполнения цилиндра свежим зарядом.

**Ремонт головок блока цилиндров.** Трещины головок блока цилиндров заваривают без предварительного подогрева головок дуговой сваркой с помощью электрода ЦЧ-4, самозащитной проволоки ПАНЧ-11, либо заделывают фигурными вставками.

У гнезд клапанов, износ которых меньше допустимого, фрезеруют или зенкуют фаски.

Перед обработкой выпрессовывают изношенные втулки стержня клапана, зачищают посадочное место и запрессовывают втулки ремонтного размера с уменьшенным внутренним диаметром.

Перед запрессовкой головку цилиндров нагревают до температуры 90 °С. Затем развертывают отверстия втулок под номинальный или ремонтный размер стержня клапана так, чтобы зазор в соединении соответствовал техническим требованиям. Например, у двигателей ЯМЗ-238НБ и СМД-62 зазор в соединении втулка — стержень у впускного клапана должен быть 0,035...0,074 мм, а у выпускного — 0,070...0,114 мм.

Обработанное отверстие во втулке клапана используют в качестве технологической базы при фрезеровании или зенковании клапанных гнезд для получения необходимой соосности отверстий втулки и гнезда клапана. Гнездо фрезеруют следующим образом. Сначала его обрабатывают черновой фрезой до полного исчезновения следов износа. Потом придают фаске необходимую ширину, обрабатывая последовательно фрезами с различными углами режущей кромки. Далее окончательно обрабатывают фаску чистовой фрезой. Ее ширина должна соответствовать техническим требованиям (табл. 7.4).

Шероховатость поверхности фаски после фрезерования не более  $R_a = 0,80$  мкм, радиальное биение фаски относительно отверстия втулки клапана — 0,05 мм.

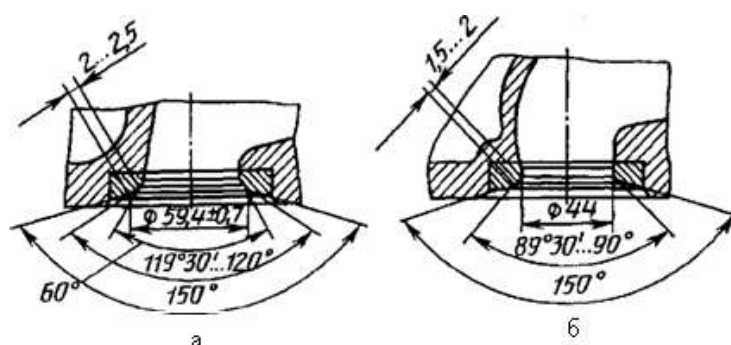


Рисунок 7.16 - Схемы обработки седел клапанов двигателя типа ЯМЗ:

а — выпускного; б — впускного

У большинства двигателей вставные седла изготовлены из специального чугуна. При большом износе фаски седла выпрессовывают из головки с помощью специальных съемников. Если износ отверстий в головке под седло клапана невелик, то в них устанавливают новые седла номинального

размера. Если же он без расточки превышает допустимое значение, то гнездо сначала растачивают под ремонтный размер, а затем запрессовывают седло ремонтного размера с увеличенным наружным диаметром. Так, для двигателей типа ЯМЗ предусмотрено три ремонтных размера седел с диаметром поверхности под посадку в гнездо:  $54,5^{+0,105}_{+0,075}$ ,  $56,5^{+0,105}_{+0,075}$  и  $62,5^{+0,105}_{+0,075}$  мм.

Таблица 7.4 Ширина рабочей фаски седла клапана после обработки

Двигатель	Ширина фаски после фрезерования, мм, клапана		Ширина притертой кольцевой полоски, мм, клапана	
	впускного	выпускного	впускного	выпускного
ЯМЗ-240Б	2,0...2,5	1,5...2,3	1,5...2,0	1,0...1,8
А-01М и А-41	2,0...2,5	1,9...2,3	2,0	1,9
СМД-60 и СМД-62	2,0...2,5	1,9...2,3	2,0	1,9
Д-240	2,0...2,2	2,0...2,2	1,5...2,0	1,5...2,0
ЗИЛ-130	1,5...2,0	1,5...2,0	1,0...1,5	1,0...1,5
СМД-19, СМД-20, СМД-21, СМД-22 и СМД-22А	2,2	2,2	1,9	1,9

Отверстия под седла в головке цилиндров растачивают под размеры  $54,5^{+0,003}$ ,  $56,5^{+0,003}$  и  $62,5^{+0,003}$  мм на радиально-сверлильном станке с применением кондуктора так, чтобы натяг находился в пределах 0,045...0,075 мм.

Для запрессовки седел головку цилиндров нагревают до температуры 90° С. Седла охлаждают в жидком азоте. После запрессовки проверяют качество ремонта, используя щуп толщиной 0,05 мм. Он не должен проходить между торцом седла и головкой.

В запрессованных седлах фрезами формируют рабочую фаску и затем шлифуют ее на планетарно-шлифовальной машине ЗЦД Х-270.

На рисунке 7.16 показаны геометрические размеры седел клапанов двигателей типа ЯМЗ. Фаски формируют следующим образом. У седла впускного клапана сначала делают рабочую фаску под углом 120° затем — нижнюю под углом 150° и верхнюю под углом 60°; кроме того, фаски шлифуют до получения рабочей ширины фаски.

У седла выпускного клапана фаску формируют двумя фрезами. Сначала ее делают фрезой с углом наклона режущей кромки 90°, затем обрабатывают нижнюю кромку — с углом 150°. Ширина рабочей фаски 1,5...2,3 мм.

Клапанные гнезда после фрезерования (шлифования) упрочняют методом холодного пластического деформирования. Для этого применяют раскатки различных конструкций. Если привалочную плоскость головки цилиндров многократно шлифовали или фрезеровали (в предыдущих ремонтах), то прочность стенки становится недостаточной для восстановления клапанных гнезд запрессовкой вставных седел. Такие гнезда восстанавливают наплавкой с подогревом головки. В качестве присадочного материала используют чугунные прутки.

**Ремонт клапанов.** Изношенные рабочие фаски тарелок клапанов шлифуют до выведения следов износа на специальных станках СШК-3 или 2414. Шероховатость фаски после обработки не более  $R_a = 0,63$  мкм, а биение относительно оси поверхности стержня не более 0,03 мм.

Изношенный торец клапана шлифуют до выведения следов износа на тех же станках с помощью приспособления, прилагаемого к станку, и снимают фаску 1x45°. Неперпендикулярность торца к боковой поверхности стержня не более 0,05 мм.

Стержень клапана с небольшим износом шлифуют на уменьшенный размер, а предельно изношенный восстанавливают электролитическим хромированием или железнением.

Клапаны, у которых после шлифования рабочей фаски высота цилиндрического пояса тарелки меньше 0,5 мм (для двигателей Д-130 и Д-160 меньше 1,0 мм), восстанавливают. Такие клапаны (из сталей 40ХН, 4Х10С2М, 37ХС, 8Х20НС и др.) наплавляют жаропрочными материалами ВКЗ, ЭП616 или сормайтотом с последующей механической обработкой. Перед наплавкой клапаны протачивают на токарном станке резцами из твердого сплава Т15К6.

*Притирка клапанов к седлам.* Перед сборкой головки цилиндров клапанную пару притирают на станках ОПР-1841А с помощью пасты различной зернистости. Притиркой достигается необходимая герметичность клапанной пары. Рекомендуются следующие пасты: состав I (карбид бора М40 — 10 %, микрокорунд М20 — 90 %), состав II (электрокорунд зернистый — 87 %, парафин - 13%).

Состав готовят на дизельном масле. Притирают до получения кольцевой матовой поверхности на фаске седла.

По окончании притирки клапанные гнезда и клапаны промывают керосином или 1%-м водным раствором тринатрийфосфата до полного удаления абразивной притирочной пасты и проверяют качество обработки. Собирают клапанную группу и заливают керосин в газораспределительные каналы.

Клапанную пару собирают так. Клапаны устанавливают в гнезда, поворачивают головку нижней плитой к столу и надевают пружины. С помощью приспособления сжимают пружины и устанавливают тарелки клапанных пружин с сухарями. Последние должны плотно сидеть в тарелке и выступать на 0,5...2,0 мм над ее поверхностью. Зазор между ними не менее 0,5 мм.

У хорошо притертых клапанов не должно быть подтекания керосина из-под их тарелок в течение 3 мин. Герметичность клапанных пар можно проверить с помощью специальных пневматических приспособлений.

Для повышения долговечности соединения и производительности труда применяют беспритирочную технологию ремонта, основанную на рассогласовании угла посадочных поверхностей соединения. В этом случае фаски клапана шлифуют на угол 44° в специальном приспособлении, а посадочную поверхность гнезда — на угол 44°30'. Возникающий при этом угол рассогласования фасок гнезда и клапана обеспечивает необходимую герметичность клапанной пары без притирки, способствует быстрой приработке соединяемых поверхностей при эксплуатации двигателей.

Однако применение метода требует большой точности обработки фасок и специального оборудования. Его используют на крупных ремонтных предприятиях.

**Ремонт распределительного вала.** Встречаются следующие неисправности: износы опорных шеек, кулачков и посадочного места под шестерню; прогиб.

Опорные шейки шлифуют под ремонтный размер. Перед обработкой проверяют и, если необходимо, устраняют прогиб вала на прессе правкой. Опорные шейки шлифуют в центрах круглошлифовального станка ЗА-433 электрокорундовыми кругами зернистостью 46...60 и твердостью СМ. Овальность и конусность поверхности шеек после ремонта допускаются не более 0,03 мм. Шероховатость не более  $R_a = 0,63$  мкм. При значительном износе опорных шеек их наплавляют вибродуговым способом или проводят железнение и затем шлифуют под номинальный размер.

Таблица 7.5 Размеры кулачков, мм, в зависимости от их высоты и биение средней шейки относительно крайних шеек распределительного вала, мм

Двигатель	Высота кулачков		Биение не более	
		выпускных	по чертежу	допустимое

	впускных					
	по чертежу	допустимая	по чертежу	допустимая		
ЯМЗ-240Б	42,2 ± 0,05	42,0	42,2 ± 0,05	42,0	0,03	0,05
А-01М	45,25 <sub>-0,17</sub>	44,20	45,25 <sub>-0,17</sub>	44,20	0,05	0,08
Д-240	41,32 ± 0,05	40,20	41,32 ± 0,05	40,20	0,05	0,10
ЗИЛ-130	41,85 <sub>-0,1</sub>	40,8	41,85 <sub>-0,1</sub>	40,8	0,02	0,05
ЗМЗ-53	36,15 <sup>+0,113</sup> <sub>+0,063</sub>	35,83	35,57 <sup>+0,079</sup> <sub>+0,029</sub>	35,21	0,02	0,05
СМД-17; СМД-18КН; СМД-19; СМД-20; СМД-21	45,53 <sub>-0,25*</sub>	47,82*	45,53 <sub>-0,25*</sub>	47,82*	0,03	0,05
СМД-22; СМД-22А	42,65 <sub>-0,025**</sub>	42,00**	42,65 <sub>-0,025**</sub>	42,00**		

\* При размере цилиндрической части кулачка 6,6<sub>-0,16</sub> мм.

\*\* При размере цилиндрической части кулачка 33,6<sub>-0,16</sub> мм.

Кулачки вала изнашиваются по высоте на рабочем участке профиля. В результате изменяются высота подъема клапанов и диаграмма «время — сечение». Их изменение приводит к соответствующему снижению коэффициента наполнения цилиндра свежим воздухом, увеличению количества остаточных газов и вызывает падение мощности и экономичности двигателя. Кроме того, нарушается кинематика движения клапана, растут динамические нагрузки на клапаны и детали механизма привода, что интенсифицирует их изнашивание.

Выбраковочный параметр при ремонте кулачков - их высота от затылка до вершины (табл. 7.5).

При износе кулачков по высоте до 0,3 мм их шлифуют на эквидистантный профиль по копиру. Если он превышает это значение, то их наплавляют ручной дуговой сваркой или вибродуговым способом с использованием копировального приспособления. Применяют порошковую проволоку, электроды Т-590 и Т-620. Твердость наплавленных кулачков не ниже НРС 45. После наплавки их шлифуют в два приема. При черновой обработке глубина резания 0,01...0,02 мм на один оборот шпинделя станка и при чистовой — 0,005...0,007 мм. Для шлифования используют круги твердостью СМ, СМ1 или СМ2 с зернистостью 46...60. Частота вращения шлифовального круга на станке ЗА-433 равна 1033 мин<sup>-1</sup> и изделия — 32 мин<sup>-1</sup>. Шероховатость поверхности шлифованных кулачков не выше R<sub>a</sub> = 0,63 мкм.

Профильную часть кулачков ремонтируют электрошлаковой приваркой порошка ПГ-ХН80СР2 с последующим шлифованием. Посадочную поверхность под шестерню распределительного вала восстанавливают вибродуговой наплавкой или железнение последующим шлифованием под номинальный размер.

**Ремонт коромысел клапанов и валиков коромысел.** Изношенную поверхность бойка клапана шлифуют до выведения следов износа на станке СШК-3. Высота бойка А (рис. 7.17 после обработки должна соответствовать техническим требованиям. Если она меньше допустимого значения, то боек наплавляют электродом Т-590 и затем шлифуют на номинальный размер. Шероховатость поверхности после шлифования R<sub>a</sub> = 0,63 мкм и твердость НРС 50. Изношенную втулку коромысла выпрессовывают и заменяют новой. Новую втулку запрессовывают с натягом 0,01 мм. Отверстие во втулке развертывают до номинального или ремонтного размера в зависимости от размера валика коромысел.

Непараллельность рабочей поверхности бойка коромысла оси отверстия во втулке должна быть не более 0,05 мм.

Изношенные валики коромысел шлифуют под ремонтный размер или восстанавливают наплавкой с последующим шлифованием до номинального размера.

*Ремонт стоек валиков коромысел.* Изношенное отверстие под валик коромысел растачивают и ставят переходную втулку с натягом.

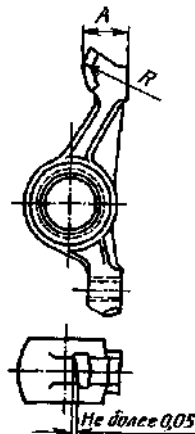


Рисунок 7.17 - Схема рабочей поверхности бойка коромысла:

A – высота бойка после шлифования; R – радиус закругления бойка

Толщина стенки втулки должна быть не менее 1,5...2,0 мм. После запрессовки внутреннюю поверхность втулки, соединяемую с валиком, развертывают до номинального размера. Ее боковые поверхности не должны выступать за торцы стойки. Непараллельность оси отверстия втулки после обработки плоскости основания стойки не более 0,1 мм на длине 100 мм.

#### Ремонт турбокомпрессора

Турбокомпрессор ТКР-11Н предназначен для сжатия воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Он состоит из четырех основных частей: среднего корпуса, где установлен подшипник ротора, самого ротора с турбинным и компрессорным колесами, корпусов турбины и компрессора. *Ремонт ротора турбокомпрессора.* Вал ротора изнашивается по поверхностям, соединенным с подшипником скольжения и маслоотражателем компрессора, а канавки уплотнительной втулки турбины – торцам.

Вал закрепляют в цанговом патроне на токарном станке и срезают втулку уплотнения под размер (A), указанный на рисунке 4.24. Затем отрезают изношенный участок, оставляя хвостовик длиной 80,1 мм. Из стали 45Х изготавливают валик и приваривают его к хвостовику турбины. Для сварки используют машину трения МСТ-35. Режим процесса: частота вращения шпинделя машины 680 мин<sup>-1</sup>; давление нагрева и проковки соответственно 2 и 4 МПа; время сварки 10 с.

Валик, сваренный с турбиной, отпускают при температуре 600° С. Длительность нагрева и выдержки соответственно 2 и 3 ч. Детали загружают в печь при температуре не более 300° С.

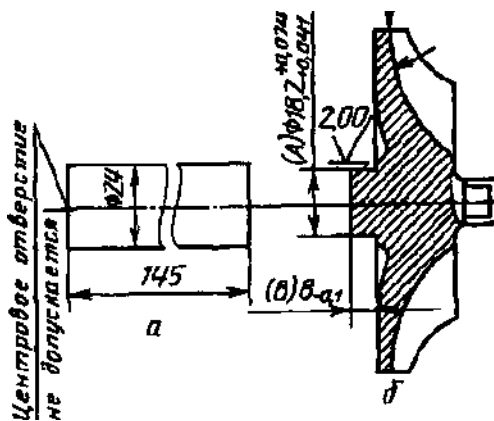


Рисунок 7.18 - Эскиз валика (a) и отрезки турбины (б)

Термообработанные детали очищают от окалины и пассивируют. Закрепив турбину с валом в цанговом патроне токарного станка, просверливают центровое отверстие диаметром 2,5 мм со стороны компрессора. Дальнейшую механическую обработку ротора проводят в центрах. Ему придают необходимую геометрическую форму и размеры, оставляя припуск на двукратное шлифование (черновое и чистовое).

После точения поверхность, соединяемую с подшипником скольжения, закаливают ТВЧ на глубину 2...3 мм. Твердость поверхностей HRC 40...45. Затем выполняют черновую обработку вала (рис. 7.19).

Следующая операция — напрессовка на вал ротора втулки уплотнения (до упора в диск турбины), изготовленной из стали 45Х. Перед этим ее нагревают до 400 °С.

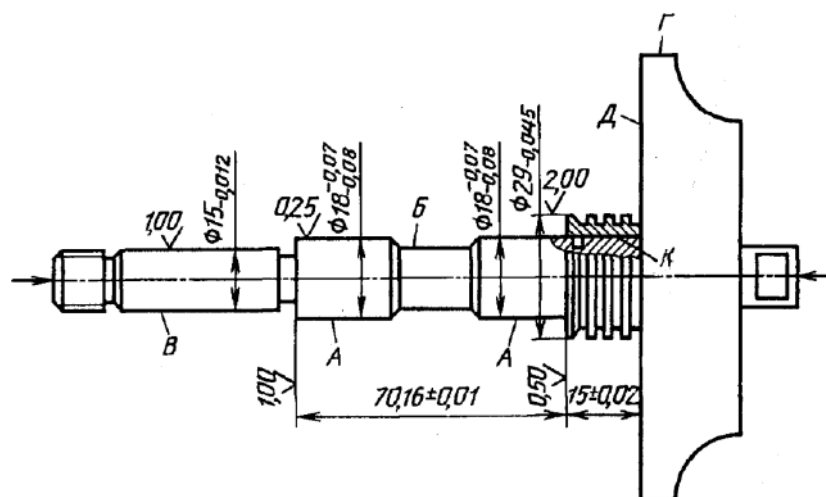


Рисунок 7.19 - Эскиз к технологической операции «шлифование вала ротора»: А, Б, В, Г, Д и К — поверхности

После напрессовки ротор устанавливают на токарный станок и нарезают канавки втулки, подрезают ее торцы, нарезают резьбу и канавки на конце вала со стороны компрессора.

Шлифуют окончательно валик. Полируют его шейки под подшипники скольжения.

Шероховатость поверхности А должна быть ниже  $R_a = 0,32$  мкм. Вновь изготовленный вал ротора динамически балансируют на машине ДБ-10 в два этапа: сначала вал ротора с турбиной, а затем вал в сборе с маслоотражателем, компрессорным колесом, гайкой и шайбой.

Собранный ротор балансируют на специальной машине в двух плоскостях уравнивания. У вала ротора с турбиной дисбаланс устраняют шлифованием тыльной стороны ее колеса, для ротора в сборе с компрессорным колесом — так же и еще тыльной стороны компрессорного колеса.

На гайку, крепящую колесо компрессора, и на само колесо после балансировки наносят метки (одну против другой). При сборке турбокомпрессора эти метки совмещают. Раскомплектовка отбалансированного вала ротора не допускается.

*Ремонт дисков уплотнения компрессора и турбины.* У дисков турбины и компрессора изнашиваются поверхности отверстий, соединенные с уплотнительными кольцами. Диски ремонтируют методом постановки ремонтных втулок. Отверстие диска растачивают до диаметра  $32,8^{+0,027}$  мм. Размеры заготовки втулки к диску уплотнения: наружный и внутренний диаметры соответственно  $32,9^{+0,045}$  и 28 мм, длина 11 мм. Втулку запрессовывают, нагревая диск до температуры 100...150° С. Затем его внутренний диаметр со втулкой растачивают под размер  $29,6^{+0,045}$  мм. Шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 1,25$  мкм. Отверстие диска уплотнения турбины растачивают под тот же размер, что и диск компрессора.

Внутренний и наружный диаметры заготовки втулки к диску уплотнения турбины имеют те же размеры, а длина втулки 15 мм. Внутренний диаметр диска после запрессовки втулки растачивают

под размер  $28,6^{+0,045}$  мм. Торцовые поверхности запрессованных втулок обрабатывают заподлицо с соответствующими поверхностями дисков.

*Ремонт маслоотражателя.* У маслоотражателя изнашиваются канавки под уплотнительные кольца. Изношенную поверхность восстанавливают постановкой ремонтной втулки с последующей ее механической обработкой под номинальный размер.

Наружную цилиндрическую поверхность протачивают до диаметра  $21^{-0,021}$  мм, затем напрессовывают втулку, изготовленную из стали 45Х. Предварительно ее нагревают до температуры 100...150° С. Обрабатывают на токарном станке, закрепляя маслоотражатель цанговой оправкой. После обработки оставляют припуск на шлифование. Затем шлифуют цилиндрическую поверхность и канавки до номинальных размеров.

*Ремонт среднего корпуса.* Часто в среднем корпусе появляются трещины в месте посадки диска уплотнения компрессора (в углу выточки). При ремонте трещину заделывают композицией на основе эпоксидной смолы ЭД-16 с наполнителем из алюминиевого порошка.

*Ремонт вставки турбины.* Вставка турбины может оказаться с трещинами и обломами крепления к корпусу турбины, износом отверстия под штифт, со следами задевания колеса/турбины и профильной поверхности. Ремонтируют вставки с одной трещиной во фланце.

Трещину разделяют, заваривают газовой сваркой и зачищают. Обломанные фланцы восстанавливают так же. При износе отверстия под штифт более 5,6 мм его развертывают до диаметра  $6^{+0,16}$  мм и устанавливают ремонтный штифт. Износ профильной поверхности вставки устраняют шлифованием.

*Ремонт вставки компрессора.* У вставки могут наблюдаться износ и повреждение резьбы в отверстиях крепления ее к корпусу и следы задевания колесом компрессора профильной поверхности. Изношенные и поврежденные резьбы восстанавливают, нарезают резьбу ремонтного размера, а профильную поверхность зачищают.

### **Ремонт топливной аппаратуры дизелей.**

Детали топливных насосов и форсунок можно условно разделить на две группы. Первая группа — прецизионные детали плунжерных пар, нагнетательных клапанов и распылителей форсунок.

Детали этой группы изготавливают с высокой точностью из дорогостоящих легированных и инструментальных сталей (ХВГ, Р18 ШХ-15, 18Х2НЧВАи 25Х5МА). Износостойкость деталей ограничивает ресурс топливных насосов и форсунок, оказывает существенное влияние на топливную экономичность и мощность дизелей.

Вторая группа — детали привода плунжера и регулятора скорости. Их выполняют из конструкционных сталей.

Износ деталей прецизионных пар исчисляют в микрометрах. В ремонтных мастерских его оценивают относительным способом — потерей гидравлической плотности, т.е. временем падения давления жидкости под определенным давлением через соединения.

Гидравлическую плотность плунжерных пар проверяют на приборе КИ-759 (КП-1640А) или КИ-3369. В качестве жидкости применяют смесь дизельного топлива и веретенного масла вязкостью 9,9...10,9 мм<sup>2</sup>/с при температуре 20° С. Можно использовать смесь топлива с моторным маслом. Прибором КИ-3369 измеряют активный ход плунжера. Плунжерная пара считается годной, если время полного падения давления топлива составляет не менее 3 с.

Гидравлическую плотность распылителей проверяют на одном из приборов: КП-1609А (КИ-562), КИ-3333, КИ-1706, КИ-2203 или КИ-15703. Износ соединения направляющая цилиндрическая часть иглы — отверстие в корпусе оценивают по времени падения давления в гидросистеме стенда при затяжке пружины форсунки давления начала подъема иглы на 3 МПа более номинального.

У штифтовых и бесштифтовых распылителей с диаметром корпуса менее 17 мм время падения давления с 20 до 18 МПа должно быть не ниже 5 с, у бесштифтовых распылителей с диаметром

корпуса более 17 мм — не менее 15 с (с 35 до 30 МПа). На носике или торце корпуса распылителей не должно быть подтекания топлива в течение 20 с.

Нагнетательные клапаны испытывают на приборе КИ-1086, с помощью которого определяют их гидравлическую плотность по разгрузочному пояску и запорному конусу. Клапан считается годным, если она составляет по запорному конусу не менее 30 с при падении давления в гидросистеме прибора от 0,8 до 0,7 МПа, а по разгрузочному пояску — не менее 2 с — от 0,2 до 0,1 МПа.

Износ деталей привода плунжера и регулятора скорости топливных насосов, как правило, значительно больше, чем прецизионных деталей. В условиях значительных контактных нагрузок у насосов рядного и распределительного типов работают соединения: ролик толкателя — кулачковый вал; втулка ролика толкателя — ролик толкателя; ось ролика толкателя — втулка ролика толкателя — толкатель. Они изнашиваются при трении качения с проскальзыванием.

*Ремонт прецизионных деталей.* Существуют различные способы восстановления прецизионных деталей. (Таблица 7.6)

В ремонтной практике применяют первые три способа.

*Селективная подборка.* Ремонт прецизионных деталей селективной подборкой проводят следующим образом. Их раскомплектовывают, очищают от нагара и отложений и обрабатывают до выведения следов износа.

Таблица 7.6 Способы восстановления прецизионных деталей

Способ	Недостатки
Селективная подборка (без увеличения начальных размеров деталей)	Восстановлению подлежат 20 % деталей, поступивших в ремонт
Гальваническое хромирование	Низкая адгезия покрытия с основой. Способ трудоемкий и дорогой, экологически нечистый
Изготовление ремонтной детали	Метод дорогой. Большое число деталей идет в утиль. Значительный расход запасных частей
Гальваническое никелирование	Плохая адгезия покрытия с основой и низкая износостойкость
Повторная цементация с последующей закалкой и механической обработкой	Восстановлению подлежат 15 % деталей, поступающих в ремфонд
Повторное азотирование	Ремонтируют 25% деталей ремфонда. Способ трудоемкий и дорогой
Обработка холодом	Восстанавливают 5 % деталей, поступающих в ремфонд
Восстановление деталей (втулок) горячим пластическим деформированием	Большая трудоемкость механической и термической обработки. Способ дорогой

Втулки плунжеров, корпуса распылителей и седла клапанов обрабатывают на вертикально-доводочных станках притирами с использованием доводочных паст различной зернистости. Обработку плунжеров, игл распылителей и клапанов проводят чугунными притирами (рисунок 7.20) на плоскодоводочных станках или доводочных бабках с применением специальных паст.

Детали промывают в бензине или дизельном топливе и замеряют. Диаметр отверстий определяют ротаметром, а размеры плунжеров, игл распылителей и нагнетательных клапанов (по посадочному пояску) — рычажными скобами с ценой деления 2 мкм. Далее их сортируют по



размерным группам и проводят подборку. Плунжер подбирают так, чтобы он мог войти во втулку на 1/3 своей длины от усилия руки. Спаренные детали взаимно притирают на доводочных бабках.

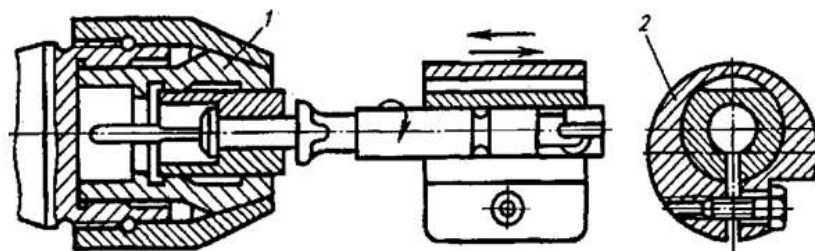


Рисунок 7.20 - Схема притирки плунжера:

1 — шпиндель станка; 2 — зажимное приспособление

Плунжер устанавливают в цанговый патрон шпинделя бабки и втулку закрепляют в оправке. На плунжер наносят пасту НЗТА МЗ и тонкую пасту ГОИ и притирают прецизионную пару до тех пор, пока одна деталь полностью не войдет в другую. Затем пару тщательно промывают в чистом дизельном топливе и доводят ручной притиркой с помощью полировочной пасты НЗТА М1. В хорошо промытой и притертой паре плунжер должен свободно опускаться под действием собственной массы в любом положении на всю длину хода.

Аналогично проводят совместную притирку распылителей форсунок и клапанных пар. После этих операций прецизионные детали испытывают на гидравлическую плотность, по которой их маркируют, консервируют и упаковывают. Таким способом удается восстановить до 20 % плунжерных пар и 40...50 % клапанных пар и распылителей.

*Гальваническое хромирование.* Ремонт прецизионных пар гальваническим хромированием сводится к следующему. Плунжерные пары раскомплектовывают, детали очищают от грязи и отложений. Отверстие во втулке обрабатывают до выведения следов из носа на вертикально-доводочном станке с помощью специального самоустанавливающегося приспособления и чугунных разжимных притиров.

В процессе обработки важно обеспечить постоянство зазора между притиром и обрабатываемой поверхностью. Поэтому его насаживают на коническую оправку. Для черновой доводки используют пасту М28, для чистовой — пасты М3 и М5. Обрабатывают отверстия с обеих сторон втулки, поворачивая ее на 180°, что увеличивает точность геометрической формы. Притир должен выходить за пределы детали в крайних положениях на 1/4 его длины. Частота вращения притира 200...250 мин<sup>-1</sup> и число двойных ходов 35...40 в 1 мин.

По окончании обработки втулки тщательно промывают в бензине и обдувают сжатым воздухом. Овальность, конусность, кривизна и бочкообразность отверстия после чистовой доводки допускаются не более 0,001 мм, шероховатость поверхности — не ниже  $R_a = 0,08$  мкм.

Размеры отверстия контролируют пневматическими калибрами. Обработанные втулки сортируют по группам с интервалом 0,001 мм и укладывают в специальную тару. Уплотнительный торец втулки притирают на плоскодоводочных станках пастой М3.

Отверстия не восстанавливают до начальных размеров. Зазор компенсируют за счет увеличения размеров плунжера гальваническим хромированием, перед которым его шлифуют на бесцентрово-шлифовальном станке до выведения следов износа. Затем притирают плунжер на плоскодоводочном станке для придания необходимой геометрической формы и шероховатости поверхности. Во избежание образования дендритов притупляют острую кромку его торца шлифовальным кругом.

Далее детали поступают в гальваническое отделение, где их хромируют. Отхромированные плунжеры подвергают многостадийной механической обработке. Черновую обработку проводят на

бесцентрово-шлифовальных станках, а чистовую — на круглошлифовальных станках 14Ш-173. Затем детали доводят сначала на плоскодоводочном станке чугунами притирами с использованием паст М28 и М10, а затем притирают на доводочной бабке с применением пасты КТ 3/2. В результате этого достигаются требуемая точность деталей (овальность, конусность не более 1 мкм) и шероховатость поверхности ( $R_a = 0,08$  мкм). Восстановленные плунжеры сортируют на размерные группы через 1 мкм.

Окончательно плунжерную пару обрабатывают совместной доводкой деталей после их подборки. К каждой втулке подбирают плунжер, диаметр которого меньше на 1 мкм диаметра отверстия.

Совместную обработку проводят на доводочной бабке пастой М1. Затем контролируют гидравлическую плотность плунжерных пар, которая должна быть не менее 15 с. Если она ниже 15 с, то их раскомплектовывают и отправляют на повторную сборку. Годные плунжерные пары сортируют по группам плотности, маркируют и отправляют на консервацию.

После каждой доводочной операции многостадийной обработки детали тщательно промывают в бензине. По аналогичной технологии восстанавливают распылители форсунок и клапанные пары.

*Изготовление ремонтной детали.* Восстановление прецизионных пар за счет гальванического хромирования одной из деталей характеризуется рядом недостатков. Поэтому на заводах-изготовителях плунжерные пары ремонтируют постановкой нового плунжера увеличенного размера.

Изношенную втулку хонингуют до выведения следов износа, затем азотируют (втулки насоса распределительного типа) и доводят. Затем втулки сортируют на 40 размерных групп. Плунжеры увеличенного ремонтного размера подбирают к втулкам и проводят совместную доводку деталей. Это позволяет получить 100%-й ресурс прецизионных пар, но и приводит к значительному расходу запасных частей, дефицитного материала и увеличению производственных мощностей завода-изготовителя за счет установки дополнительного технологического оборудования.

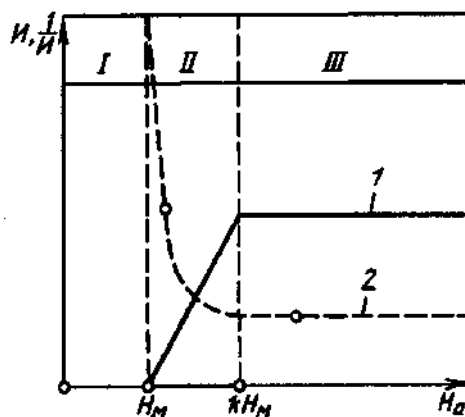


Рисунок 7.21 - Зависимость износа (1) и относительной износостойкости (2) материала твердостью НМ от твердости абразива  $H_a$ , в областях I...III

*Повышение долговечности прецизионных деталей диффузионной металлизацией.* Характерная особенность прецизионных пар заключается в потере ими работоспособности при малом износе деталей, что ограничивает ресурс топливных насосов и форсунок. В основном преобладает абразивное изнашивание. Из рисунка 7.21 видно, что в области I, когда  $H_M > H_a$ , абразивного изнашивания практически нет. В области III износ постоянен и  $H_a > H_M$ , а отношение  $H_a / H_M$  равно 1,3...1,7.

Область II — это переходная зона. Износ изменяется от нуля в точке  $H_M$  до конечной величины в точке  $kH_M$ , где  $k = 0,7... 1,1$ .

Исходя из этого, можно определить необходимый диапазон твердости материала, начиная с которого абразивное изнашивание будет практически отсутствовать, т.е.

$$H_M = H_a / k. \quad (7.9)$$

Кварц и гранит — основные элементы почвы. Они составляют 36,6...70,8 %. Частицы размером 0,001...0,005 мм плохо задерживаются фильтрами и могут попадать в прецизионные соединения. В почве их содержится до 20 %.

Принимая крайние значения твердости кварца и гранита 8 200...11 300 МПа, получим, что микротвердость материала при абразивном изнашивании должна быть 16 000...17 000 МПа.

Микротвердость материала деталей плунжерных пар, изготавливаемых из стали ХВГ, не превышает 8000 МПа и из азотированной стали 25Х4МА - 10 000...11 000 МПа. Микротвердость игл распылителя из стали Р18 не более 12 000 МПа. Таким образом, для исключения абразивного изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры, а следовательно, повышения долговечности необходимо в 1,5...2,0 раза увеличить их поверхностную твердость.

Реализовать упругий контакт микронеровностей соприкасающихся тел и абразива (кварцевого) с материалом детали и минимизировать износ возможно лишь армированием деталей путем создания на их поверхности тугоплавких покрытий, получаемых различными способами, в частности диффузионной металлизацией. Карбидные и нитридные покрытия на основе насыщения сталей такими тугоплавкими металлами, как титан или хром, обладают требуемой поверхностной твердостью.

Диффузионная металлизация — это разновидность химико-термической обработки материалов, заключающаяся в диффузионном насыщении конструкционных материалов тугоплавкими материалами и прежде всего хромом и титаном.

При изготовлении прецизионных и других деталей применяют стали с высоким содержанием углерода (ХВГ, ШХ15 и Р18), а также малоуглеродистые легированные стали (18Х2Н4ВА и 12ХН3А), подвергаемые цементации. Прецизионные детали топливных насосов типов НД, ЯЗТА и КаМАЗ выполняют из малоуглеродистых легированных сталей 25Х5МА с последующим азотированием. При высоком содержании углерода или азота в сталях можно получить в процессе их насыщения карбидные, нитридные и комплексные покрытия с необходимыми свойствами.

При диффузионной металлизации одновременно с упрочнением поверхностных слоев металла увеличиваются (для втулок уменьшаются) начальные размеры деталей. Благодаря этому способу восстанавливают детали с небольшим износом (до 0,1...0,2 мм).

Плунжерные пары, поступающие в ремонт, раскомплектовывают, очищают от грязи и дефектуют. Детали с ржавчиной и местным износом (20...30 мкм) выбраковывают. Если износ не превышает 15 мкм, то их не подвергают предварительной механической обработке, остальные шлифуют (доводят) до выведения следов износа.

Металлизацию проводят в вакуумных печах СЭВ-5,5/13И2, СНВ3.6.3/13И1 при температуре 1150...1200° С в течение 5...6 ч. В результате диффузионного насыщения линейные размеры деталей изменяются на 70...80 мкм. На поверхности образуются покрытия микротвердостью 16 000... 18 000 МПа, основной структурной составляющей которых служат карбиды хрома.

Для повышения несущей способности диффузионного слоя подпятник плунжера, контактирующий с регулировочным болтом толкателя, следует закалить ТВЧ. Температура нагрева 840° С, время выдержки 7... 10 с, охлаждающая среда — индустриальное масло И20А.

После хромирования детали подвергают механической обработке. Плунжеры сначала шлифуют на станке 3В182 кругом на основе синтетических алмазов 1А1 350х50х127х5 АС-100/80-МВ1-100, ведущий круг ПП 250х100х127 15А12-СМ1В. Частоты вращения шлифовального и ведущего кругов соответственно 1890 и 49 мин<sup>-1</sup>, поперечная подача 0,42 мм/мин, время шлифования 4 с, съем металла 25...30 мкм на диаметр.

Детали предварительно доводят на станке 3А814 чугуном притиром с применением пасты КТ10/7 30%-й концентрации (содержание по массе абразивного порошка). Частоты вращения верхнего и нижнего дисков 40 и 40,2 мин<sup>-1</sup>, время обработки 10... 12 с, съем металла 3...5 мкм,

давление в гидросистеме 0,6 МПа. Для снятия огранки используют доводочную бабку ОВ193, чугунный притир и пасту КТ10/7. Частота вращения шпинделя 200 мин<sup>-1</sup>, продолжительность обработки 36 с, съём металла 4...6 мкм.

В результате этой операции шероховатость поверхности должна быть  $R_a = 0,06...0,08$  мкм, овальность и конусность плунжера — соответственно до 0,5 и 1,5 мкм. Окончательно плунжеры доводят на плоскодоводочном станке 3А814 чугунным притиром с помощью пасты КТЗ/2 20%-й концентрации при частотах вращения верхнего и нижнего дисков соответственно 40 и 40,2 мин<sup>-1</sup>, времени доводки 6...8 с и съеме металла 1...3 мкм.

Шероховатость прецизионных поверхностей после окончательной доводки 0,03...0,04 мкм, овальность и конусность до 0,5 мкм. Готовые плунжеры измеряют на оптикаторе, разбивают по размерным группам (через 1 мкм) и укладывают в кассеты. После каждой из перечисленных операций их промывают в бензине и продувают сжатым воздухом.

Втулки плунжеров обрабатывают так. Черновую доводку проводят на станке 3821 алмазным притиром АС6 100/80. Частота вращения притира 750 мин<sup>-1</sup>, число двойных ходов 120...140 мин<sup>-1</sup>, давление прижима 0,7...0,8 МПа, время обработки 16...20 с, съём металла 25...30 мкм.

Для последующей предварительной доводки используют станок 3820, чугунный притир и пасту КТ10/7 30%-й концентрации. Режим обработки: частота вращения притира 500 мин<sup>-1</sup>, число двойных ходов 100... 120 мин<sup>-1</sup>, давление разжима 0,20...0,22 МПа, время обработки 40...45 с, съём металла 5...7 мкм.

Доводят окончательно отверстия в течение 30 с на этом же станке с применением стального притира и пасты КТЗ/2 20%-й концентрации. Частота вращения притира 315 мин<sup>-1</sup>, число двойных ходов 100... 120 мин<sup>-1</sup>, давление разжима 0,16...0,18 МПа, съём металла 1...3 мкм.

Торцы втулок обрабатывают на станке 3806Н1 сначала с пастой КТ 100/80 60%-й концентрации, а затем — КТ 10/7 30%-й концентрации при частоте вращения диска 40 мин<sup>-1</sup>. Время на каждую операцию 6 с, суммарный съём металла 15...20 мкм. После обработки шероховатость поверхности втулки (по диаметру 8,5 мм) 0,032...0,040 мкм и торца 0,08 мкм. Готовые втулки очищают и сортируют на размерные группы через 0,5 мкм. Далее проводят селективную сборку плунжерных пар, испытывают их на гидравлическую плотность, маркируют, консервируют и упаковывают.

Ускоренные стендовые испытания топливного насоса УТН-5 с восстановленными плунжерными парами и упрочненными (тем же способом) регулировочными болтами толкателя проводили по сравнению с серийным на вибродинамическом стенде в соответствии с методикой ОСТ 23.1.364.

Испытания показали высокую надежность насосов с восстановленными плунжерными парами. Ресурс серийных плунжерных пар по параметру подачи топлива на режиме пуска ( $n = 100$  мин<sup>-1</sup>) составил 80 ч испытаний (8 тыс. мото-ч эксплуатации), а ресурс опытных не был исчерпан даже после 140 ч испытаний. Снижение подачи топлива за это время составило всего 10 мм<sup>3</sup>/цикл (с 180 до 170 мм<sup>3</sup>/цикл), в то время как у серийных — 94 мм<sup>3</sup>/цикл.

Гидравлическая плотность серийных плунжерных пар после 80 ч испытаний была равна нулю (снижение от 35...40 с до 0), а у опытных после 140 ч испытаний снизилась всего на 5 с и соответствовала техническим требованиям на новые плунжерные пары.

*Восстановление деталей привода плунжера.* Прецизионные детали и кулачковые валы топливных насосов восстанавливают на специализированных предприятиях.

Перед ремонтом кулачковый вал проверяют на изгиб, который должен быть не более 0,05 мм. В противном случае его правят на призмах под прессом. Изношенные опорные поверхности под подшипник и сальник наплавляют и шлифуют под номинальный размер. Овальность, конусность и биение шеек допускаются не более 0,02 мм. Опорные торцы должны быть перпендикулярны к поверхности шеек. Неперпендикулярность не более 0,03 мм.

Кулачки и эксцентрики шлифуют, используя копировальное приспособление.

При небольших износах кулачков, когда износ в месте соединения с роликами толкателя не превышает 0,3 мм, их перешлифовывают на эквидистантный профиль в пределах 0,2...0,4 мм толщины закаленного слоя, как и кулачковый вал двигателя.

При значительных износах профиль кулачка восстанавливают виброугловой наплавкой или электроконтактным напеканием самофлюсующихся порошков с последующим шлифованием под номинальный размер.

Шпоночные канавки фрезеруют на ремонтный размер. Ее продольная ось должна лежать в плоскости симметрии второго и третьего кулачков. Смещение оси канавки относительно плоскости симметрии кулачков не более 0,15 мм.

У толкателя изнашивается наружная направляющая поверхность, ослабляется посадка оси ролика в ушке корпуса толкателя, срывается резьба или изнашивается торец регулировочного болта.

Толкатель хромируют под номинальный или ремонтный размер. Овальность и конусность наружной поверхности должны быть в пределах допуска. При ослаблении посадки оси ролика толкатель разбирают и развертывают отверстия под ось ролика на ремонтный размер. Овальность и конусность отверстия не более 0,005 мм. Поверхность должна быть чистой, без рисок и задиров.

При срыве резьбы в корпусе или качании регулировочного болта нарезают резьбу ремонтного размера и изготавливают новый (качание не допускается). Износ его торца или тарелки нижней пружины устраняют шлифованием или запроваленным по радиусу твердосплавным резцом.

У шлицевой втулки валика в основном изнашиваются шлицы и шпоночная канавка. Стороны шлицев наплавляют до ширины 12 мм, по выступам — до диаметра 56 мм электродом ЭНХ30 диаметром 4 мм, обтачивают и шлифуют наружную поверхность. Шлицы обрабатывают по ширине до требуемого размера.

*Обкатка топливных насосов после ремонта.* Топливные насосы после восстановления деталей и замены некоторых из них запасными собирают в соответствии с заводской инструкцией и технологическими картами на сборку.

Стенды КИ-22204, КИ-15711, КИ-6397 и КИ-6251 предназначены для обкатки, испытания и регулировки топливной аппаратуры всех отечественных дизелей с числом цилиндров до 12 на ремонтных предприятиях и станциях технического обслуживания тракторов и автомобилей.

Топливный насос высокого давления обкатывают при замене одной из основных деталей (регулятора, плунжерной пары, подкачивающего насоса и нагнетательных клапанов) сначала без форсунок на смеси дизельного топлива с маслом, а затем на дизельном топливе совместно со стендовыми форсунками. При этом частота вращения кулачкового вала насоса должна быть номинальной и должен быть открыт продувочный вентиль трубопровода. Струя топлива, выходящая из отверстия продувочного вентиля, должна быть без пузырьков и помутнений. После закрытия вентиля давление в головке насоса 0,07...0,12 МПа при нормальной работе перепускного клапана.

В таком положении насос следует обкатывать в течение 15 мин. Затем присоединяют стендовые форсунки с распылителями, отрегулированными на давление начала впрыскивания  $13^{+05}$  М Па, и обкатывают насос в течение 300 мин при полной подаче топлива и номинальной частоте вращения кулачкового вала. Не допускаются заедания, стуки в соединениях насоса и регулятора, подтекание или просачивание топлива и масла в местах уплотнений, местный нагрев поверхностей деталей до температуры свыше 70...80 °С и попадание воздуха в головку насоса. После обкатки сливают отработанное масло, заливают свежее и регулируют насос в соответствии с заводской инструкцией.

## Ремонт сборочных единиц смазочной системы и системы охлаждения

Рассмотрим некоторые неисправности этих систем.

*Ремонт масляного насоса.* Основная неисправность масляного насоса — это снижение его подачи вследствие увеличения торцового и радиального зазоров, а также между шейками валика и пальцем ведомой шестерни и отверстиями втулок.

Торцовый зазор определяют замером осевого перемещения ведущего валика насоса с помощью индикаторных приспособлений разной конструкции (рисунок 7.22). Если он меньше допустимого, то насос испытывают на стенде и определяют его объемную подачу (табл. 7.7).

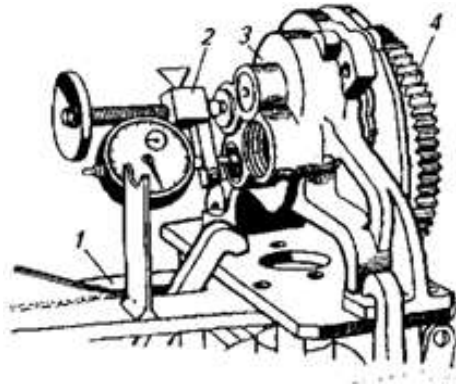


Рисунок 7.22 - Устройство для измерения осевого перемещения ведущего валика масляного насоса дизелей типа СМД:

1 — приспособление для разборки и сборки насосов; 2 — приспособление для измерения осевого перемещения валика насоса; 3 — корпус насоса; 4 — шестерня привода насоса

Работоспособность масляного насоса нарушается в результате увеличения зазоров соединяемых деталей, износа внутренних поверхностей втулок, корпуса, крышки и ведомой шестерни, ослабления посадки валика и осей ведомых шестерен в корпусе насоса, износа поверхности крышки, соединяемой с торцовыми поверхностями нагнетающих шестерен, боковых поверхностей гнезд под шестерни в корпусе насоса, зубьев шестерен по длине и толщине, торцовых поверхностей шестерен, гнезд и их клапанов и др.

Таблица 7.7 Торцовый зазор (осевое перемещение) валиков масляных насосов, мм

Двигатель	Номинальный	Допустимый
Д-21	0,045...0,140	0,17
Д-144	0,080...0,175	0,21
СМД-60, СМД-62 и СМ Д-64	0,040...0,155	0,20
ЯМЗ-240Б	0,050...0,109	0,18

Также наблюдаются: коробление привалочных поверхностей корпуса, трещины и обломы в корпусах и крышках; вмятины, забоины, выкрашивание и срыв ниток резьбы; повреждения деталей маслоприемников и присоединительной арматуры; износ боковых поверхностей витков и потеря упругости пружин.

Нормальное утопание шестерен в корпусе (торцовый зазор) восстанавливают съемом металла (шлифованием) с поверхности разъема корпуса масляного насоса, а также устранением местного износа на поверхности крышки также шлифованием.

Наиболее сложный процесс — восстановление радиального зазора. В этом случае применяют несколько способов.

*Первый способ* заключается в смещении осей вращения шестерен в сторону всасывания. Растачивают гнезда под шестерни до выведения следов износа, а также эксцентрично отверстие под валик насоса и ось ведомой шестерни (с установкой в них промежуточных стальных втулок). При смещении осей на 0,7...0,8 мм достигается необходимая герметизация зубьев шестерен с боковыми поверхностями гнезд.

*Второй способ* состоит в расточке изношенных поверхностей гнезд корпуса и установке вкладышей с последующей их расточкой до номинального или ремонтного размера (таблица 7.8).

*Третий способ* заключается в следующем. Внутренние поверхности корпуса насоса под номинальный размер восстанавливают с помощью эпоксидного компаунда такого состава (в частях

по массе): эпоксидная смола ЭД-16 — 100; пластификатор ДБФ — 20; наполнитель — железный порошок — 160 (или графит — 43); отвердитель ПЭПА — 10. Перед нанесением компаунда зачищают внутреннюю поверхность корпуса шлифовальной шкуркой и обезжиривают ацетоном. Компаунд нагнетают в зазор между корпусом насоса и шаблоном, наружный размер которого соответствует номинальному диаметру гнезд.

Таблица 7.8 Номинальные и ремонтные размеры гнезд под шестерни в корпусе масляного насоса двигателя Д-240\*

Показатель	Номинальный размер, мм	Ремонтный размер, мм		
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Глубина гнезд	28 <sup>+0,060</sup>	27,8 <sup>+0,060</sup>	27,6 <sup>+0,060</sup>	27, <sup>4+0,060</sup>
Диаметр гнезд	42,25 <sup>+0,160</sup> <sub>+0,075</sub>	42,05 <sup>+0,160</sup> <sub>+0,075</sub>	41,85 <sup>+0,160</sup> <sub>+0,075</sub>	41,65 <sup>+0,160</sup> <sub>+0,075</sub>

Ремонт корпусов масляных насосов включает в себя заварку трещин, приварку обломанных частей, устранение различных износов и т.д.

Таблица 7.9 Значения зазоров при соединении шестерен масляных насосов с гнездами корпусов

Двигатель	Секция	Торцовый зазор, мм		Диаметральный зазор между вершинами зубьев и корпусом секции, мм	
		номинальный	допустимый	номинальный	допустимый
Д-21	—	0,045...0,140	0,17	0,075...0,150	0,25
Д-144	—	0,080...0,175	0,21	0,145... 0,150	0,25
Д-240	—	0,040...0,130	0,16	0,125...0,245	0,30
СМД-60 и СМД-62	Главная	0,070...0,155	0,20	0,125...0,210	0,25
ЯМЗ-238НБ	Нагнетающая	0,065...0,151	0,18	0,135...0,290	0,26
	Радиаторная	0,035...0,082	0,13	0,135...0,290	0,26
ЯМЗ-240Б	Нагнетающая	0,050...0,109	0,18	0,195...0,260	0,32
	Радиаторная	0,045...0,102	0,15	0,195..0,260	0,32

Износ крышки корпуса насоса устраняют шлифованием на плоскошлифовальных станках. Толщина крышки должна соответствовать определенным значениям. Например, у двигателя Д-240 номинальная толщина крышки масляного насоса 18±0,1 мм, допустимая — 16 мм. Шероховатость обработанной поверхности не более R<sub>a</sub> = 1,25 мкм, неплоскостность 0,05 мм на длине 100 мм.

Шестерни масляных насосов с износами по высоте, с рисками и задирами на торцовых поверхностях перешлифовывают под ремонтные размеры.

Шейки валиков ведущих шестерен масляного насоса восстанавливают хромированием или железнением. Их шлифуют до выведения следов износа. Диаметр должен быть меньше номинального на 0,3 мм. Нарращивают металлический слой до диаметра больше номинального на 0,1...0,15 мм. Шейку обрабатывают на круглошлифовальном станке. Шероховатость поверхностей не более R<sub>a</sub> = 2,5 мкм.

Перед сборкой проверяют утопание шестерен относительно плоскости разъема корпуса (торцовый зазор), диаметральный зазор (таблица 7.9) между вершинами зубьев шестерен и гнездами (радиальный зазор).

*Ремонт водяного насоса и вентиляторов.* Их основные дефекты: износ втулок, подшипников, валиков и корпусных деталей; трещины; излом фланцев и крыльчаток; износ и повреждение резьбы; ослабление заклепок, крепящих лопасти вентилятора; погнутость лопастей вентилятора и нарушение его балансировки.

Трещины на корпусе, фланце и крышке корпуса водяного насоса заделывают полимерными материалами или заваривают дуговой сваркой. Далее корпус или крышку водяного насоса проверяют на герметичность. Изношенные втулки заменяют новыми.

У крыльчатки водяного насоса изнашиваются отверстия под валик и штифт. Иногда на ней образуются трещины. Изношенное отверстие крыльчатки под валик растачивают на 4...6 мм и запрессовывают в него втулку. Втулку развертывают и сверлят отверстие под штифт нормального или увеличенного размера.

Посадка опорной втулки должна соответствовать данным таблицы 7.10.

Таблица 7.10 Посадка опорной втулки

Дизель	Натяг в соединении опорная втулка — корпус насоса, мм	
	нормальный	допустимый
Д-240 и Д-240Л	0,012...0,056	0,01
СМД-60, СМД-62 и СМД-64	0,005...0,045	0,005
А-4 и А-01М	0,002...0,039	0
ЯМЗ-238НБ	0,005...0,042	0

У крыльчатки вентилятора в процессе работы ослабевают крепления лопастей, повреждаются крестовины, лопасти и появляются трещины. При ослаблении крепления подтягивают или заменяют заклепки. Размеры и масса замененных лопастей вентилятора должны соответствовать размерам и массе оставшихся лопастей. Погнутые крестовины правят на плите. Для балансировки их закрепляют в сборе с лопастями на валике и балансируют на приспособлении. Допустимый дисбаланс не более 30 Нм.

Посадочные места под подшипники восстанавливают запрессовкой втулки в предварительно расточенное на 4...6 мм отверстие шкива. Затем запрессованную втулку растачивают до номинального размера.

При замене опорной втулки в корпусе насоса ее смазывают белилами или бакелитовым лаком.

После запрессовки опорной втулки проверяют монтажный размер от торца втулки до плоскости корпуса под крышку насоса, который для двигателей Д-240 и Д-240Л равен  $47^{+0,3}$  мм, а для СМД-60, СМД-62 и СМД-64 -  $61^{0,3}$  мм.

В процессе сборки крыльчатку насоса укомплектовывают пружиной, удовлетворяющей следующим данным: высота в свободном состоянии 25...28 мм, усилие, развиваемое пружиной, сжатой до высоты 9 мм, не менее 25 Н.

При установке крыльчатки в сборе на валик насоса торцовую поверхность опорной втулки и соединяемую с ней поверхность уплотняющей шайбы сальника смазывают тонким слоем коллоидной графитовой смазки.



Шкив вентилятора балансируют статически.

Зазор между корпусом насоса и лопастями крыльчатки водяного насоса 0,1... 1,0 мм для двигателей Д-240 и Д-240Л; не менее 0,7 мм для СМД-60, СМД-62 и СМД-64 и 0,3...2,0 мм для двигателей А-01М и А-41.

При сборке водяного насоса 1/2 объема его подшипниковой полости заполняют консистентной смазкой.

*Ремонт радиаторов.* Основные дефекты радиаторов: трещины, изгиб и разрывы трубок; отпаивание трубок от опорных пластин, смятие охлаждающих пластин; трещины на нижних и верхних баках.

Испытывают радиатор в собранном виде, погружая его в ванну с водой. Один из патрубков глушат, а через отверстие другого нагнетают воздух под давлением 0,05... 0,10 МПа. По выходящим пузырькам воздуха определяют расположение поврежденных трубок.

Если дефектные трубки находятся на внешних рядах, то поврежденные места запаивают припоем ПОС-30 или ПОС-40. У дефектных трубок внутренних рядов можно запаивать концы, выключая их (не более 10 % общего числа) из работы. Если поврежденных трубок много, то их заменяют новыми или отремонтированными. Установленные трубки развальцовывают и припаивают к опорным пластинам мягким припоем ПОС-30 или ПОС-40 с помощью травленой соляной кислоты.

После ремонта сердцевину радиатора испытывают на герметичность точно так же, как и перед ремонтом.

*Ремонт масляных фильтров и клапанов.* Основные дефекты масляного фильтра: ухудшение герметичности ротора центрифуги вследствие износа его подшипников или повреждения уплотнения крышки; износ клапанов; износ, искривление и снижение упругости пружин клапанов; нарушение герметичности в соединениях; повреждение (трещины и вмятины) корпусных деталей и колпаков; срывы резьбы.

Для устранения трещин и приварки обломов корпусов из алюминиевых сплавов применяют аргонодуговую сварку неплавящимися вольфрамовыми электродами.

Присадочным материалом из алюминиевых сплавов служат проволока или полоса из того же сплава, что и основной материал.

Износ конической запирающей фаски на гнездах клапана устраняют обработкой ее вручную или на сверлильном станке с помощью специальных зенковок. Для герметичности шарикового клапана обработанную коническую фаску гнезда обжимают шариком данного клапана ударами молотка через наставку до образования непрерывной кольцевой лунки шириной не менее 0,2 мм.

Для герметичности плунжерных клапанов их притирают к гнездам. Цилиндрические поверхности гнезд клапанов в корпусах фильтров разворачивают до ремонтного размера, который увеличен по сравнению с номинальным диаметром на 0,2 мм под плунжеры, восстановленные хромированием, и на 0,3 мм — под вновь изготавливаемые.

Износ шеек оси ротора центрифуг, соединяемых с опорными поверхностями остова ротора, устраняют хромированием до номинального или ремонтного (увеличенного на 0,1 мм) размера. Шлифуют шейки до выведения следов износа и восстановления геометрической формы. После хромирования диаметры шеек должны превышать номинальные или ремонтные размеры не менее чем на 0,4 мм. Хромированные поверхности должны быть блестящими, без трещин, волосовин, пузырчатости и других дефектов. Овальность и конусообразность шеек не более 0,015 мм.

Посадочные отверстия в остове ротора под шейки ремонтного размера оси обрабатывают комбинированной разверткой.

Сначала собирают ротор, а затем корпус с клапанами. После испытания и регулировки клапанов устанавливают на центрифугу ротор, и затем колпак.

При сборке ротора прочищают сопла форсунок в остове с помощью латунной проволоки соответствующего диаметра и продувают их сжатым воздухом. Совмещают паз на торце крышки со штифтом, выступающим над цилиндрической поверхностью остова, или сборочные метки,

нанесенные на крышке и остове, одну против другой (при отсутствии фиксирующего штифта). Этим сохраняется балансировка ротора.

Гайку ротора масляных центрифуг двигателей А-41, А-01М и СМД-60 затягивают с усилием, обеспечивающим передачу момента 20...40 Н·м.

Собранный ротор после ремонта, а также при обезличивании крышки и остова подвергают статической или динамической балансировке и наносят новые установочные метки глубиной не менее 0,5 мм.

Перед установкой плунжеров их гнезда смазывают чистым моторным маслом. Клапаны должны перемещаться в гнездах под действием собственной массы свободно, без заеданий. Зазоры между клапанами и цилиндрическими поверхностями гнезд у различных двигателей 0,030...0,094 мм.

Предохранительный клапан монтируют в корпус после испытания и регулировки перепускного клапана.

Перед установкой ротора шейки смазывают чистым моторным маслом. Ротор должен свободно вращаться от руки без заеданий и рывков. Зазор между шейками и отверстиями в остове или отверстиями втулок у различных двигателей 0,030...0,103 мм. Осевое перемещение ротора, закрепленного на оси, находится в пределах: 0,4...1,0 мм у двигателей Д-21 и Д-144; 0,3...1,5 мм - Д-240; 0,6...1,25 мм - у остальных дизелей.

Гайку крепления колпака фильтра двигателей Д-21 и Д-144 затягивают с усилием, обеспечивающим передачу момента не более 30 Н·м, ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-240Б -70...90 Н·м.

*Испытание и регулировка сборочных единиц смазочной системы и системы охлаждения после ремонта.* Масляные насосы и фильтры обкатывают и испытывают на стендах КИ-5278, КИ-14210 ГОСНИТИ и КИ-14211 ГОСНИТИ. На них также регулируют клапаны смазочной системы и проверяют (тарируют) масляные манометры.

#### Восстановление зубчатых колес

Зубчатые колеса изготавливают из легированных сталей (40Х, 25ХГТ, 20ХНМ и др.). Для получения высокой поверхностной твердости зубьев (до HRC 50...60) их подвергают термической и химико-термической обработкам. Зубчатые колеса работают в условиях больших динамических нагрузок. Их зубья испытывают одновременное воздействие изгибающих моментов и контактных напряжений, подвергаются ударным нагрузкам, а при загрязнении смазочного материала — гидроабразивному изнашиванию. Изнашивание зубьев резко усиливается при перекосе и непараллельности валов.

У зубчатых колес могут быть следующие дефекты: усталостное разрушение (питтинг) и износ зубьев по толщине; износ торцовых поверхностей зубьев (у зубчатых колес непостоянного зацепления), приводящий к уменьшению их длины; выкрашивание и поломки зубьев; износ внутренней посадочной поверхности и др. Наиболее распространенный дефект — износ зубьев по длине и толщине. Например, по этому дефекту коэффициент восстановления различных зубчатых колес коробок передач комбайнов составляет 0,4...0,7, автомобилей — 0,27...0,57, тракторов — 0,55... 1,00. Среднее значение износа по толщине 0,23...0,42 мм, по торцам — 1,0...6,0 мм. Максимальные износы гораздо больше.

Зубчатые колеса — массовые детали машин, достаточно дорогие и дефицитные. Из-за сложности технологии их часто не восстанавливают, а заменяют новыми, что значительно удорожает ремонт машин и приводит к потерям материала. Главные трудности возникают при восстановлении зубьев. Другие дефекты устранить проще. Для восстановления зубьев разработано и опробовано несколько вариантов технологий, которые можно объединить в следующие группы:

- замена части детали;
- автоматическая наплавка без последующей термообработки;
- автоматическая наплавка с последующей термообработкой;
- пластическое деформирование;

- автоматическая наплавка с последующим деформированием.

*Замену части детали* применяют иногда при ремонте зубчатых колес или их блоков, когда один из венцов блока сильно изношен, а остальные имеют допустимые износы и нецелесообразно выбраковывать дорогостоящую деталь. В этом случае изношенный венец удаляют. Затем изготавливают новый зубчатый венец из стали той же марки, что и восстанавливаемая деталь, напрессовывают его на проточку и приваривают или стопорят винтами. Если изношен венец, приклепанный к ступице, то его заменяют, срезая заклепки.

*Наплавка* в ее различных вариантах получила наибольшее применение при восстановлении зубчатых колес. Разработаны способ и оборудование для автоматической наплавки торцов зубьев высокоуглеродистой проволокой Нп-65 диаметром 1,8...2,0 мм под слоем флюса АН-60 с принудительным формированием слоя в охлаждаемой водой медной форме (рисунок 7.23). При этом сохраняются неизношенные рабочие поверхности зубьев. За счет высокой скорости наплавки, максимального снижения тепловой мощности дуги, интенсивного отвода теплоты в наплавочную форму и тело зубчатого колеса обеспечиваются закалка наплавленного металла и минимальное термическое влияние на материал зубьев, что исключает необходимость термической обработки.

Наплавленную часть зубьев шлифуют по длине (торцу) и окружности выступов, а затем электрохимическим способом закругляют их торцы и обрабатывают по толщине. По описанной технологии восстанавливают зубчатые колеса с износом торцов до 4 мм. При износе зубьев по длине более 4 мм после электрохимического закругления их торцов наплавленную часть зубьев шлифуют по боковым поверхностям.

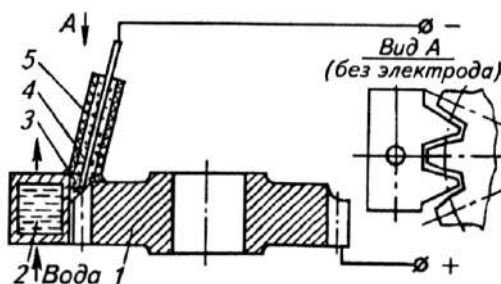


Рисунок 7.23 - Схема наплавки торцов зубьев под флюсом:

1 — восстанавливаемое зубчатое колесо; 2 — медная форма; 3 — сварочная ванна; 4 — электродная проволока; 5 — трубка подвода флюса

Аналогично восстанавливают изношенные торцы зубьев автоматической аргодуговой наплавкой дугой прямого действия неплавящимся электродом с присадочной стальной проволокой, например пружинной I или II класса (сталь 65Г).

Разработана наплавка торцов зубьев с последующей термообработкой. Наплавляют зубья ленточным электродом из стали У8А под слоем флюса АН-348А. После наплавки венец отпускают, нагревая ТВЧ до температуры 730...750° С и выдерживая в подогретом песке. Затем обтачивают венец по вершинам и торцам зубьев, нарезают зубья, тщательно совмещая зубонарезной инструмент с впадинами между зубьями, закругляют торцы зубьев и шевингуют наплавленную часть. После механической обработки их закаливают с охлаждением в масле до твердости HRC 58...60.

Торцы зубьев восстанавливают также наплавкой в среде углекислого газа проволокой Нп-30ХГСА и др. Перед наплавкой зубчатые колеса из стали 25ХГТ нагревают до температуры 200° С, что улучшает структуру околошовной зоны и исключает образование после наплавки холодных трещин. Далее обтачивают зубчатое колесо по торцам и вершинам (окружности) зубьев, фрезеруют зубья червячной фрезой и закругляют их торцы. Затем зубья нагревают ТВЧ до температуры 850...900° С, закаливают в масле и отпускают, выдерживая при температуре 200° С в течение 1 ч. Твердость наплавленного металла HRC 50...55.

При наплавке зубьев шов сжимает ступицу шестерни и ее внутренний диаметр уменьшается до 0,1 мм, что компенсирует износ посадочного отверстия. При необходимости отверстие калибруют на протяжном станке.

Технология восстановления зубьев наплавкой с последующей термической обработкой дороже и сложнее, но она обеспечивает более высокое качество по сравнению с наплавкой без термообработки.

Наплавкой можно восстановить зубья только по длине. Поэтому она не всегда обеспечивает необходимую точность.

Разработаны способы восстановления зубчатых колес *пластическим деформированием*, при котором износ зубьев и шлицев компенсируют за счет пластического перемещения предварительно нагретого металла с нерабочих участков на изношенные. Зубчатое колесо нагревают до температуры 1100... 1200° С в нейтральной среде (соляной ванне), укладывают в матрицу штампа и прессуют под прессом или молотом, выдавливая на нерабочей части кольцевые канавки и перемещая металл к изношенным поверхностям. Затем деталь отжигают в шахтной печи, обтачивают торцы, шлифуют по наружному и внутреннему диаметрам, обрабатывают шлицы протяжкой, фрезеруют, закругляют и шевингуют зубья. После этого зубчатое колесо подвергают цементации, закалке в масле и отпуску.

При недостаточном запасе металла его наплавляют под флюсом по нерабочей поверхности.

Иногда этот способ называют горячей объемной штамповкой или выдавливанием. С помощью его восстанавливают все изношенные поверхности. При этом обеспечивается высокое качество и не требуется частого расхода материала. Однако в связи с высокой стоимостью оборудования (гидравлических прессов с усилием 400...600 кН, станков и др.) этот способ экономически эффективен лишь при большой программе восстановления (более 100 тыс. шт. в год).

Разработан комбинированный способ восстановления зубчатых колес, предусматривающий получение из изношенной детали заготовки путем наплавки изношенных торцов зубьев с избытком металла и последующей штамповкой. Изношенные торцы зубьев подогретого до 250...300° С зубчатого колеса наплавляют под флюсом АН-348А проволокой Св-18ХГС или Нп-30ХГСА. Затем зубчатый венец нагревают ТВЧ до температуры 1150... 1200° С и подают зубчатые колеса в штамп прессы. Пуансон вдавливают наплавленный с избытком металл в тело зубьев, а его кольцевые выступы внедряются в тело зубчатого колеса и перемещают металл в направлении зубчатого колеса. После штамповки образуются припуски для механической обработки по длине и толщине зубьев. Затем зубчатое колесо обрабатывают так же, как и после штамповки без наплавки торцов.

Корпуса коробок передач изготавливают из серого и специального чугуна или алюминиевых сплавов. Основные их дефекты: обломы и трещины; износы посадочных мест подшипников качения, отверстий и торцовых поверхностей бобышек под блок шестерен заднего хода.

Технология ремонта деталей из чугуна и алюминиевых сплавов описана ранее.

Износ торцовых поверхностей бобышек под блок шестерен заднего хода устраняют фрезерованием. Увеличение расстояния между бобышками компенсируют установкой шайб соответствующей толщины.

Валы и оси изготавливают из сталей 45, 35Х, 25ХГМ и 15ХГНТА. Основные дефекты валов и осей: износы посадочных мест под подшипники качения и шестерни, отверстия под роликовый подшипник ведущего вала, шлицев конусной поверхности под кольцо синхронизатора; износ и выкрашивание зубьев наружного и внутреннего зацеплений; изгиб, износ или повреждение резьбы.

Вмятины от роликов и износ отверстия под роликовый подшипник устраняют установкой втулки с ее последующей обработкой под номинальный размер. Забоины и отколы зубьев внутреннего зацепления зачищают. При толщине зубьев меньше допустимой ведущий вал выбраковывают.

Ремонт трансмиссии

*Ремонт сцепления.* Картер сцепления изготавливают из серого чугуна или алюминиевого сплава. Основные дефекты картера: обломы и трещины; износы центрирующего отверстия, отверстий под стартер и в опорных лапах, отверстий под втулки выключения сцепления, установочных отверстий и опорных лап по высоте.

В зависимости от расположения и длины трещины картер выбраковывают, или восстанавливают дуговой или газовой сваркой. Изношенные отверстия наплавляют или в них запрессовывают втулки. Изношенное центрирующее отверстие растачивают и в него запрессовывают втулку. Его окончательно обрабатывают с использованием в качестве базовой поверхности постелей коренных подшипников блока цилиндров.

При износе опорных лап по высоте их наплавляют или приваривают накладки, а затем фрезеруют. В случае ослабления посадки втулки вала вилки выключения и ее износа выпрессовывают втулку. Развертывают отверстие под ремонтный размер. Запрессовывают втулку ремонтного размера и окончательно ее развертывают.

Ведомые диски сцеплений изготавливают из сталей 50, 65Г, а ступицы — 40Х и др. К основным дефектам ведомых дисков в сборе относятся: износ фрикционных накладок и коробление ведомых дисков, ослабление заклепок крепления ступицы и износ отверстий под заклепки, износ шлицев ступицы и торцовое биение фланца ступицы.

Ослабленные заклепки, соединяющие ведомый диск со ступицей, удаляют. При износе отверстий под заклепки в ведомых дисках, ступицах и маслоотражателях их рассверливают под ремонтный размер. Ремонтные заклепки клепают в горячем состоянии.

Ступицы со шлицами, износ которых превышает допустимый при ремонте, выбраковывают или восстанавливают пластическим деформированием.

Коробление ведомых дисков устраняют правкой на плите. Фрикционные накладки, изношенные до менее допустимой толщины или выкрошенные, заменяют новыми. Крепят фрикционные накладки пустотелыми латунными заклепками или приклеивают клеем ВС-10Т. Допускается применение заклепок из медных или латунных трубок и алюминиевых сплавов. Минимальное утопление головок заклепок в новых накладках у различных двигателей 0,6...2 мм. Допустимые местные неплотности между ведомым диском и фрикционной накладкой 0,1...0,4 мм, допустимое торцовое биение поверхностей накладок относительно оси шлицевой ступицы 0,5...1,2 мм, непрямолинейность поверхности фрикционных накладок 0,3...0,8 мм, разница в толщине ведомых дисков с накладками не более 0,2...0,3 мм. Статически балансируют собранные ведомые диски.

Нажимной и промежуточные диски изготавливают из серого чугуна. Возможны следующие дефекты: износ, задиры и коробление рабочих поверхностей, трещины и изломы. Нажимной и промежуточные диски сцеплений протачивают или шлифуют до выведения следов дефекта. Толщина нажимного диска двигателей СМД-60, СМД-62 и СМД-64 после ремонта не менее 24,5 мм, промежуточного — 24,0 мм, двигателя ЗИЛ-130 — соответственно 34,0 и 21,0 мм.

Валы сцеплений изготавливают из стали 45. Их основные дефекты: износ посадочных мест под подшипники качения, уплотнение и муфту включения; износ и повреждение шлицев, шпоночных канавок и резьбы. Восстановление валов, шлицев, шпоночных канавок и резьб описано ранее.

Изношенные по высоте кулачки отжимных рычагов наплавляют порошковыми или другими электродами, посредством которых получают наплавленный слой высокой твердости, и шлифуют под номинальный размер по шаблону.

Изношенные отверстия в рычагах под палец или игольчатый подшипник развертывают под палец увеличенного размера или рассверливают для установки втулки. Массы отжимных рычагов одного сцепления у большинства двигателей не должны отличаться более чем на 10 г, а у двигателей СМД-60, СМД-62 и СМД-64 - на 15 г.

В процессе длительной работы с пробуксовкой детали сцепления сильно нагреваются, в том числе и пружины, что приводит к потере их упругости, которую следует проверять. Например, при сжатии пружины сцепления двигателей СМД-60, СМД-62 и СМД-64 до 54,0 мм ее упругость

должна быть не менее 450 Н, для двигателей ЗМЗ-53 до 40,0 мм — не менее 620 Н. Пружины, устанавливаемые на одно сцепление, подбирают по длине и упругости.

Во время сборки сцеплений вращением регулировочных гаек добиваются такого положения, при котором поверхности кулачков отжимных рычагов находятся в одной плоскости и на определенном расстоянии от поверхности трения нажимного диска. Например, у сцепления двигателя ЗИЛ-130 оно должно быть  $40,2 \pm 0,5$  мм, у ЗМЗ-53 —  $43,5 \pm 0,25$  мм. Кроме того, у двухдисковых сцеплений регулируют зазор между промежуточным диском и упорными винтами.

Собранное сцепление балансируют на балансировочном стенде или приспособлении. Дисбаланс нажимного диска с кожухом сцепления двигателя ЗМЗ-53 не более 0,0036 Н·м. Диск балансируют сверлением отверстий в бобышках диаметром 11 мм на глубину не более 25 мм.

После полной сборки трактора и автомобиля регулируют зазор между отжимными рычагами и подшипником отводки, свободный ход педали сцепления.

*Ремонт коробок передач.* Коробки передач разбирают на специальных стендах с применением съемников и приспособлений. Не рекомендуется раскомплектовывать основные годные детали. Конические зубчатые колеса вторичного вала и заднего моста должны иметь метки, расположенные на торцах зубьев.

Боковые поверхности щек вилок переключения передач, изогнутые более 0,3...0,5 мм, правят на плите. Неперпендикулярность поверхностей, соединяемых с пазом шестерни, относительно оси отверстия не должна превышать 0,1 мм на крайних точках. Изношенные боковые поверхности щек наплавляют.

Изогнутые валики, штоки и рычаги правят в холодном состоянии. Биение валиков при проверке на призмах не более 0,1 мм. Изношенные поверхности наплавляют. Смещение пазов под фиксаторы  $\pm 0,1$  мм.

При сборке коробок передач рекомендуется нагревать подшипники до температуры 90... 100° С. Их напрессовывают на валы до отказа под прессом или же легкими ударами через наставки из латуни. Не допускается передача усилий через тела качения. Зазор между буртиком гнезда и торцом наружного кольца запрессованного подшипника не более 0,1 мм, а между буртиком вала и торцом внутреннего кольца — 0,05 мм на дуге 90°.

Подвижные зубчатые колеса должны свободно и без заеданий перемещаться по шлицам валов. Зазоры в шлицевых соединениях зубчатых колес и валов 0,025...0,400 мм. Несовпадение торцов зубьев новых зубчатых колес во включенном положении не более 0,5... 1,0 мм, а бывших в эксплуатации — 2,0 мм, минимальный зазор между торцами зубьев в нейтральном положении 2,0 мм.

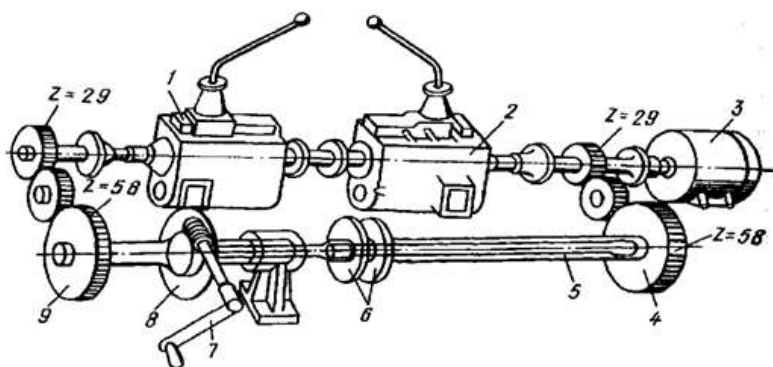


Рисунок 7.24 - Схема стенда для обкатки коробок передач с замкнутым методом нагружения:  
1 и 2 — стендовая и испытываемая коробки передач; 3 — электродвигатель; 4 и 9 — редукторы;  
5 — торсионный вал; 6 — лимбы; 7 — рукоятка; 8 — червячная передача

Для правильной последующей регулировки конического зубчатого колеса его торец должен находиться на определенном расстоянии от других деталей. Так, он должен выступать над привалочной плоскостью корпуса коробки передач трактора Т-4А на  $80,0 \pm 0,1$  мм, МТЗ-80 — на  $58 \pm 0,15$  мм. Расстояние от торца до оси дифференциала тракторов ЮМЗ-6Л и ЮМЗ-6М равно  $130 \pm 0,15$  мм, расстояние от торца зубчатого колеса до оси заднего моста трактора ДТ-75М —  $133^{+0,-3}$  мм.

Вторичный вал и гидроподвижные муфты в сборе трактора Т-150К собирают так, чтобы одна стрелка, набитая на задней муфте, и две стрелки, набитые на передней муфте, были направлены по ходу трактора и расположены вверх. Стрелка на переднем торце вала должна быть обращена вверх. Работу муфт проверяют сжатым воздухом, который подводят поочередно к сверлениям на переднем хвостовике вторичного вала. Диски соответствующей муфты должны сжиматься поршнем, а после снятия давления — возвращаться в исходное положение.

Собранную коробку передач обкатывают без нагрузки и под нагрузкой и испытывают на специальных стендах. Последние различают по принципу нагружения на разомкнутые и замкнутые. На первых первичный вал соединяют с электродвигателем, а к вторичному валу присоединяют механическое, гидравлическое или электрическое тормозное устройство. Такие стенды просты по устройству, но у них большие габаритные размеры. Они энергоемки, так как тормозное устройство должно переводить энергию электродвигателя в другой вид энергии. На вторых электродвигатель 3 (рисунок 7.24) через муфты и правый редуктор 4 соединен с первичным валом испытываемой коробки передач 2. Вторичный вал последней связан с помощью карданного вала со вторичным валом стендовой коробки передач 1, первичный вал которой соединен с правым редуктором 4 через левый редуктор 9 и торсионный вал 5. У редукторов 4 и 9 одинаковое передаточное отношение.

Таким образом, испытываемая коробка передач включена в замкнутый силовой контур. На ней создается нагрузка силами упругих деформаций закручиваемого на определенный угол торсионного вала 5. Последний закручивают с помощью рукоятки 7 червячной самотормозящейся передачей 8. Угол закручивания определяют по лимбу 6.

Коробку передач обкатывают в течение 2...3 мин на всех передачах переднего и заднего ходов. Во время испытаний ее нагружают определенным вращающим моментом. Проверяют исправность фиксирующих и блокирующих устройств, легкость переключения передач, работу клапанов и масляного насоса, отсутствие подтекания масла, стуков, шума шестерен и перегрева деталей. Не допускается нагрев деталей до температуры выше  $65^{\circ}\text{C}$  зимой и  $85^{\circ}\text{C}$  летом.

*Ремонт задних мостов.* Корпус трансмиссии или заднего моста трактора отливают из серого чугуна. К основным дефектам его относятся трещины, изломы, износ посадочных мест под подшипники и гнезда или стаканы подшипников, повреждение резьбовых отверстий.

Картер задних мостов автомобилей изготавливают из стали или ковкого чугуна. Основные дефекты их: погнутость, разрушение сварных швов, износ посадочных мест под внутренний и наружный подшипники, износ кольца под сальник, повреждение или износ резьбы.

В зависимости от изгиба картеры правят под прессом или выбраковывают. Удаляют разрушенные сварные швы и на их место накладывают новые швы дуговой сваркой. Ее ведут электродом диаметром 5 мм при силе тока 210...240 А и обратной полярности.

Картеры редукторов выполняют из ковкого чугуна. Во время разборки редуктор не должен разуккомплектовываться с крышками подшипников дифференциала, так как они обработаны совместно. Основные его дефекты: обломы на фланце, износ отверстий под подшипники или их гнезда, повреждение или износ резьбы.

Обломы и трещины, не захватывающие отверстия под подшипники, устраняют с помощью сварки. Картеры с другими обломами и трещинами выбраковывают.

Чашки коробки дифференциала изготавливают из стали 45 или ковкого чугуна. В процессе разборки правая и левая чашки не должны разуккомплектовываться. Чашки с обломами и трещинами выбраковывают. Вмятины, задиры и износ торца под шайбу шестерни полуоси устраняют обработкой торцевой поверхности под ремонтный размер. Увеличение размера после механической обработки при сборке компенсируют установкой шайб соответствующего ремонтного размера.

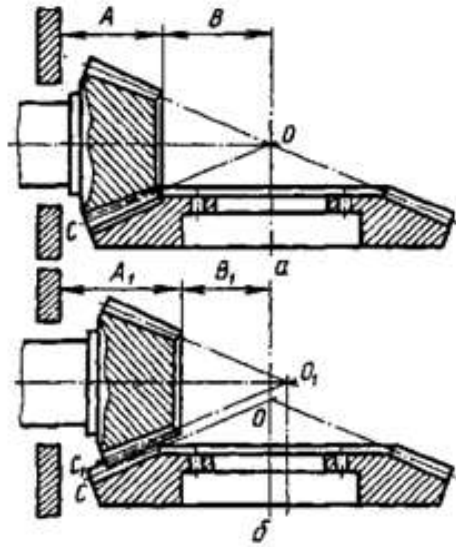


Рисунок 7.25 - Схема регулировки зацепления зубчатых колес главной передачи:

*a* — зацепление отрегулировано правильно; *б* — зацепление отрегулировано неправильно; *A* и *A*<sub>1</sub> — расстояния от торца ведущей шестерни до привалочной плоскости корпуса коробки передач; *B* и *B*<sub>1</sub> — расстояния от торца и до оси ведомого зубчатого колеса

При износе отверстий под стяжные болты в чашке сверлят новые отверстия в промежутке между старыми. Сферическую поверхность под шайбы сателлитов с вмятинами, задирами или износом растачивают фасонным резцом под ремонтный размер. Для компенсации увеличения размера при сборке используют шайбы ремонтных размеров. Вместо изношенных отверстий под шипы крестовины сверлят новые отверстия, расположенные под углом 45° к изношенным.

Полуоси изготавливают из сталей 45РП, 40 и 38ХГС. Полуоси с обломами и трещинами выбраковывают. Погнутые полуоси правят на прессе с последующим подрезанием фланца.

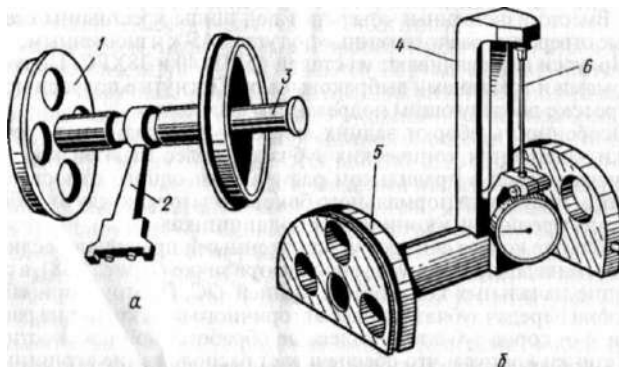


Рисунок 7.26 - Приспособления для установки вторичного вала (а) коробки передач трактора ДТ-75М и ведущей шестерни главной передачи (б) заднего моста трактора Т-150К:

1 — центрирующий диск; 2 — калибр; 3 — вал; 4 — шаблон; 5 — скалка; 6 — наконечник индикаторной головки

Особенность сборки задних мостов — необходимость регулировки зацепления конических зубчатых колес главной передачи, заключающаяся в правильном размещении одного относительно другого, получении нормального бокового зазора между их зубьями и зазора в роликовых конических подшипниках.



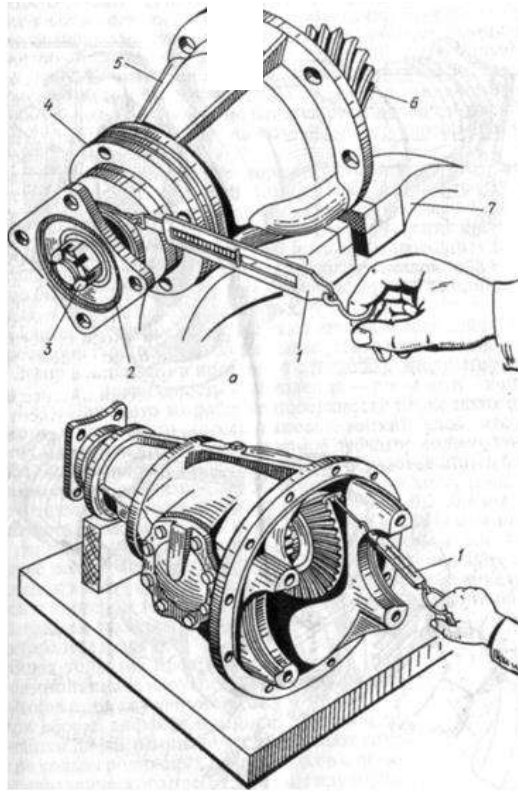


Рисунок 7.27 – Проверка и регулировка подшипников и зацепления главной передачи заднего моста автомобиля ЗИЛ-130:

а и б - определение вращающего момента поворота вала соответственно ведущего конического и цилиндрического зубчатых колёс; в и г – определение соответственно бокового зазора в зацеплении зубьев и осевого зазора в подшипниках дифференциала; 1 – динамометр; 2 – фланец; 3 – гайка; 4 – крышка; 5 – картер; 6 – ведущая коническая шестерня; 7 – тиски; 8 - индикаторная головка

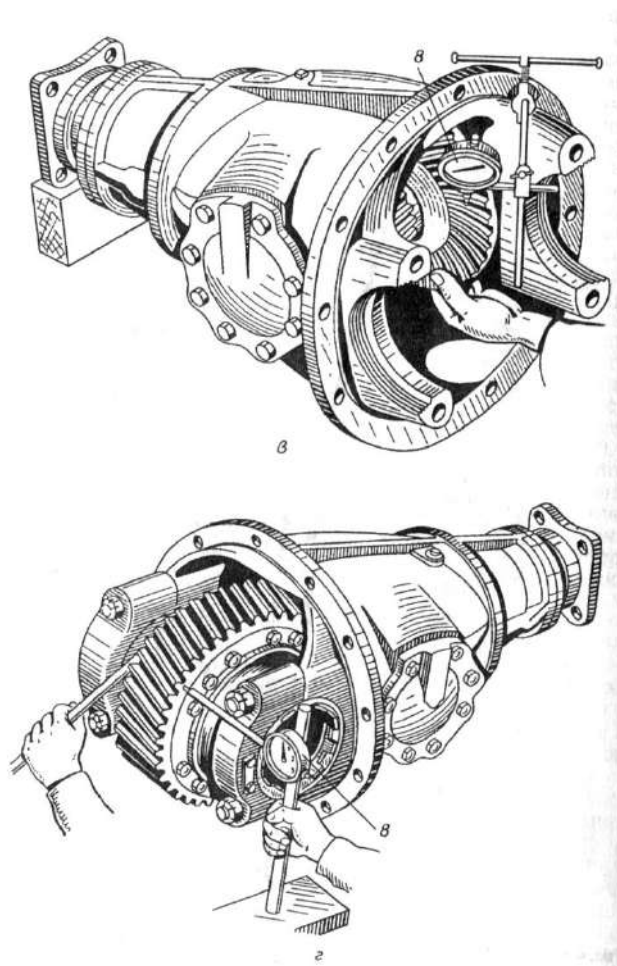


Рисунок 7.28 Продолжение

Зубчатые колеса считают установленными правильно, если вершины их начальных конусов совпадают в точке  $O$  (рисунок 7.25), а образующие начальных конусов — с линией  $OC$ . Поэтому при сборке коробки передач зубчатое колесо вторичного вала крепят на расстоянии  $A$  от торца зубчатого колеса до обработанной плоскости задней стенки корпуса, что обеспечивает расположение вершины начального конуса зубчатого колеса вторичного вала на оси зубчатого колеса главной передачи.

Для установки вершины начального конуса зубчатого колеса вторичного вала или зубчатого колеса главной передачи на оси заднего моста иногда используют специальные приспособления. Калибр  $2$  (рисунок 7.26) должен касаться торца зубчатого колеса вторичного вала. Ведущее зубчатое колесо монтируют с помощью приспособления, состоящего из скалки  $5$  и индикаторной головки часового типа с наконечником  $6$ . Приспособление настраивают на размер  $189$  мм по шаблону  $4$ .

Скалку размещают в гнезда подшипников корпуса, а наконечник индикатора упирают в торец внутреннего кольца подшипника ведущего зубчатого колеса. По шкале индикатора контролируют его положение относительно оси заднего моста. Рассмотрим сборку заднего моста автомобиля ЗИЛ-130. В процессе сборки картера подшипников вала ведущего конического колеса регулируют предварительный натяг конических подшипников. Картер  $5$  (рисунок 7.27) закрепляют в тисках  $7$  и проворачивают вал ведущего конического колеса не менее пяти оборотов в одну сторону. Затем с помощью динамометра  $1$  определяют вращающий момент, необходимый для проворачивания вала в подшипниках. Он должен быть  $1,0...3,5$  Нм, что соответствует усилию на динамометре  $17...58$  Н. Если вал зубчатого колеса вращается туго или осевой зазор превышает  $0,05...0,10$  мм, то

подшипники регулируют повторно путем замены двух регулировочных шайб на шайбы другой толщины. Выпускают восемь регулировочных шайб размером 2,00...2,62 мм.

Вращающий момент для проворачивания вала ведущего цилиндрического колеса должен быть 1,0...3,5 Н·м. Его проверяют динамометром, закрепленным за ведомое коническое колесо. При необходимости подшипники затягивают за счет изменения числа регулировочных прокладок. Выпускают пять регулировочных прокладок толщиной 0,05...1,00 мм. Под каждым гнездом обязательно должно быть установлено по одной прокладке этой толщины, а остальные — по мере необходимости.

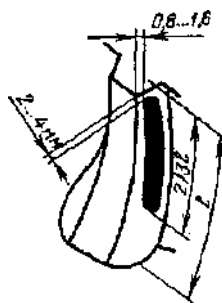


Рисунок 7.28 – Правильное расположение пятна контакта на зубе зубчатого колеса

На картер редуктора устанавливают узел вала ведущей конической шестерни и регулируют зацепление зубьев колес главной передачи. Зазор в зацеплении проверяют с помощью индикаторной головки 8, а правильность зацепления — по пятну контакта (рисунок 7.28). Для этого на рабочие поверхности нескольких зубьев ведомого конического колеса наносят тонкий слой масляной краски. Притормаживая рукой ведомое зубчатое колесо, поворачивают ведущее колесо в обе стороны. По образовавшимся пятнам контакта судят о характере зацепления зубчатых колес (рисунок 7.29). Зазор в зацеплении главной передачи должен быть 0,2...0,4 мм, а пятно контакта — таким, как показано на рисунке 4.34. Их можно изменить передвижением ведущего и зубчатого колес (см. рисунок 7.27, г). Ведущее колесо передвигают, увеличивая или уменьшая толщину прокладок между фланцем картера подшипников вала ведущего колеса и картером редуктора. Зубчатое колесо передвигают перекаладыванием прокладок из-под одной крышки редуктора под другую.


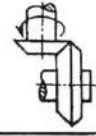
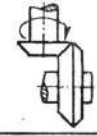


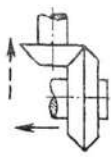


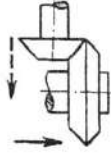


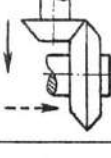


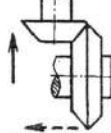
Положение пятна контакта на зубьях ведомого зубчатого колеса		Способ исправления	Направление перемещения шестерни или зубчатого колеса: 
Передний ход	Задний ход		
			
		Придвинуть зубчатое колесо к ведущей шестерне. Если при этом получится слишком малый боковой зазор между зубьями, то отодвинуть ведущую шестерню	
		Отодвинуть зубчатое колесо от ведущей шестерни. Если при этом получится слишком большой боковой зазор между зубьями, то придвинуть ведущую шестерню	
		Придвинуть ведущую шестерню к зубчатому колесу. Если боковой зазор будет слишком мал, то отодвинуть зубчатое колесо	
		Отодвинуть ведущую шестерню от зубчатого колеса. Если боковой зазор будет слишком велик, то придвинуть зубчатое колесо	

Рисунок 7.29 – Способы регулировки зацепления конических колёс главной передачи по пятну контакта

Общая толщина прокладок не должна быть постоянной, иначе нарушится регулировка подшипников промежуточного вала.

При сборке дифференциала на правую и левую чашки дифференциала устанавливают внутренние кольца роликовых подшипников с помощью гидравлического пресса. Зазор между торцевой стороной полуосевых колес и внутренней поверхностью чашки дифференциала регулируют установкой опорных шайб различной толщины.

Для автомобиля ЗИЛ-130 он должен составлять 0,5..0,7 мм. Его проверяют щупом через каждое из четырех окон чашки дифференциала. Осевой зазор сателлитов на шейках крестовин также изменяют с помощью опорных шайб различной толщины. Дифференциал в сборе устанавливают так, чтобы зубья цилиндрического зубчатого колеса были расположены симметрично зубьям ведущего колеса. Осевой зазор в подшипниках дифференциала регулируют гайками. Его отсутствие проверяют индикаторной головкой, ножка которой размещена на ободе цилиндрического ведомого колеса (см. рисунок 7.27, в). Установив ножку индикаторной головки на зуб ведомого цилиндрического колеса, контролируют зазор между зубьями цилиндрических колес. Для новых колес он должен быть 0,1...0,7 мм и бывших в эксплуатации — 0,1... 1,0 мм.

После сборки задние мосты обкатывают и испытывают на специальных стендах. Нагревание подшипников до температуры выше 60...80° С не допускается. При повышенном и неравномерном шуме проверяют правильность регулировки зацепления зубьев и при необходимости дополнительно регулируют.

## Ремонт ходовой части гусеничных тракторов

Детали ходовой части работают в абразивной среде без смазочного материала и воспринимают значительные динамические нагрузки. Их износ часто составляет десятки миллиметров. При ремонте используют такие способы, с помощью которых можно нанести покрытия значительной толщины.

*Опорные катки кареток* изготавливают из стали 45Л-1. Изношенные беговые дорожки восстанавливают автоматической наплавкой под слоем флюса АН-348А или в среде водяного пара пружинной проволокой II класса. Высокую производительность и износостойкость обеспечивает наплавка порошковой лентой, содержащей по 50 % железного порошка и сормайта. Ее выполняют из стали 08 шириной 40 мм и толщиной 2,5 мм. Наплавку ведут под слоем флюса АН-60.

Находит применение широкослойная наплавка колеблющимся электродом с помощью ленты, служащей дополнительным присадочным материалом. Посредством этого способа можно получить толщину наплавленного слоя до 8 мм.

Перспективный способ восстановления беговых дорожек опорных катков — электрошлаковая наплавка, при которой по сравнению с наплавкой под слоем флюса в 10 раз сокращается расход флюса, снижается расход электроэнергии, достигается высокое качество и повышается производительность труда. Износостойкость восстановленного катка почти в 2 раза выше, чем нового.

В процессе ремонта беговых дорожек заливкой жидкого металла зачищают поверхность металлической щеткой, покрывают лаком КФ965, а затем флюсом АНШ-200 толщиной 1,5...2,0 мм. Далее нагревают ТВЧ до температуры 950... 1150° С, опускают в форму и в образовавшийся между ободом катка и формой зазор заливают расплавленный чугун. После охлаждения деталь вынимают и зачищают от приливов и заусенцев на обдирочно-шлифовальной станке. Механическая обработка не требуется.

Этот способ имеет высокую производительность, в несколько раз превышающую производительность наплавочных работ, обеспечивает надежную связь наплавленного слоя с основным металлом и износостойкость восстановленной детали на уровне новой. Он предназначен для ремонта деталей с износом более 10 мм на диаметр.

При восстановлении опорных катков постановкой бандажей их беговые дорожки протачивают. Из полосовой стали изготавливают кольцо (бандаж), нагревают его до температуры 300...400 °С, напрессовывают на каток и приваривают с торцов. Трещины в спицах заваривают дуговой сваркой с помощью электродов Э-42. Изношенные отверстия в ступице восстанавливают пластическим деформированием. Поврежденный колпак удаляют и приваривают новый.

*Балансиры* выполнены из стали 45Л-1. При наличии трещин, проходящих через посадочные места подшипников и втулок, изломов и сквозных поперечных трещин, балансиры выбраковывают.

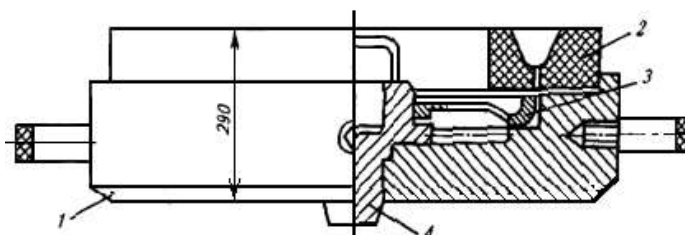


Рисунок 7.30.– Схема кокиля для восстановления ведущего колеса заливкой жидким металлом:  
1- кокиль; 2-литниковая чаша; 3- ведущее колесо; 4- центрирующая ось

*Направляющие колеса* изготавливают из стали 45Л-1. Колеса с изломом бурта обода на длине более 200 мм, трещинами в двух и более спицах, а также трещинами в одной спице, двух и более местах обода выбраковывают. Беговые дорожки направляющих колес наплавляют автоматической наплавкой под слоем флюса АН-348А проволокой Нп-30, а торцовую поверхность буртов обода — проволокой из стали У7 или У8.

*Ведущие колеса* при одностороннем износе зубьев переставляют с одной стороны трактора на другую. Значительный износ зубьев приводит к нарушению нормального зацепления ведущего колеса с гусеницей. Зубья восстанавливают ручной дуговой сваркой по шаблону, заливкой жидким металлом и приваркой секторов.

При заливке жидким металлом колесо устанавливают в кокиль 1 (рисунок 7.30), заливают металлом через литниковую чашу 2 и центрируют в кокиле с помощью центрирующей оси 4. Для увеличения сцепления заливаемого металла с поверхностью детали колесо и кокиль предварительно подогревают.

В процессе приварки секторов зубья колеса отрезают по копиру на машине АСШ-70 для кислородной резки.

Колесо с обрезанными зубьями укладывают в шаблон и вместо удаленных зубьев по копиру приваривают секторы 5 (рисунок 7.31) автоматической сваркой под слоем флюса АН-348А. Секторы изготавливают штамповкой или литьем. Их форма соответствует форме зубьев ведущего колеса.

*Звенья гусениц* выполнены из высокомарганцовистой стали 13Л с высокой износостойкостью в абразивной среде. Сварка и наплавка деталей из этой стали затруднены из-за внутренних напряжений, приводящих к образованию трещин. Около 80 % звеньев гусениц тракторов тягового класса 3 выбраковывают по причине износа отверстий проушин.

Последние заливают жидким металлом, обжимают или используют индукционную наплавку.

При заливке торцы проушин зачищают на обдирочно-шлифовальном станке. В стенках со стороны наибольшего износа прожигают угольным электродом технологические отверстия диаметром 10...12 мм. Устанавливают звено проушиной вверх. В нее вставляют технологический палец, диаметр которого на 0,2...0,4 мм больше номинального диаметра отверстия. Уплотняют торцы металлическими шайбами. Затем через прожженное технологическое отверстие в проушину заливают расплавленную сталь 45Л, 50Л или 55Л.

Металл заливают в холодное звено, поэтому сплавления его с проушиной не происходит. В последней формируется вкладыш, который копирует ее изношенную часть и удерживается в ней литником, как заклепкой.

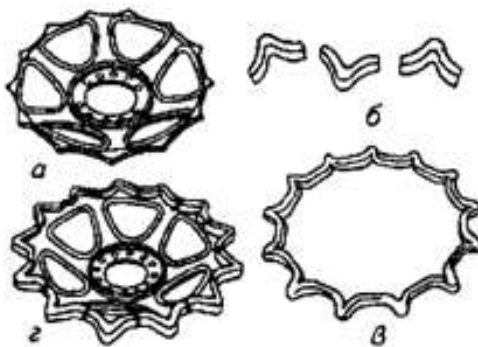


Рисунок 7.31 - Схемы восстановления ведущего колеса приваркой секторов:

а — колесо после обрезки зубьев; б — секторы новых зубьев; в —обрезанный зубчатый венец;  
г — колесо после восстановления

Проушины звеньев гусениц восстанавливают пластическим деформированием в специальных закрытых секционных штампах. Для этого пригодны звенья с толщиной передней стенки на дуге  $120^\circ$  не менее 8 мм, толщиной цевки и беговой дорожки не менее 7 мм. Их предварительно нагревают в соляной электродной печи в два приема: сначала до температуры  $350...400^\circ\text{C}$ , а затем выдерживают 5 мин в расплаве хлорида бария при температуре  $1000...1050^\circ\text{C}$ . Благодаря такому режиму можно избежать потерь металла в результате окисления и выгорания легирующих элементов и улучшить пластичность металла.

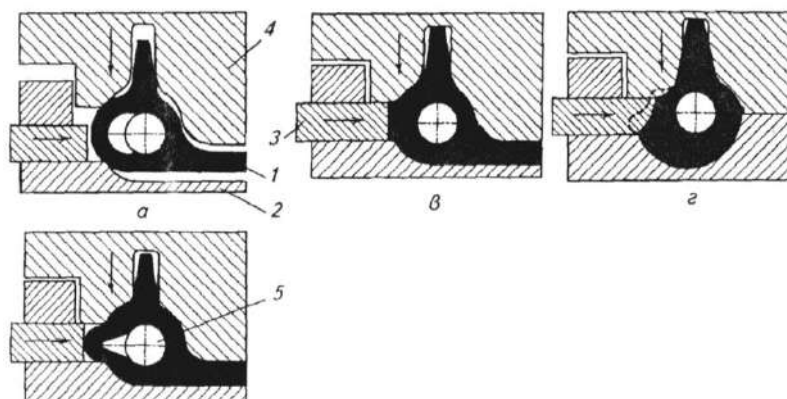


Рисунок 7.32 – Схемы формирования проушин звеньев гусениц пластическим деформированием: а, б, в, г – этапы формирования; 1 – звено; 2 и 4 – матрицы; 3 – дополнительный пуансон; 5 – технологический палец

Нагретое звено 1 (рис. 7.32) укладывают в матрицу 2, а в отверстие проушины вводят технологический палец 5. Блок основных пуансонов, перемещаясь в вертикальной плоскости, поджимает верхнюю и нижнюю проушины к пальцу и вытесняет металл к передней стенке. Дополнительные пуансоны 3 поджимают переднюю стенку к пальцу и окончательно формируют проушины. Время деформации звена в штампе  $5...6$  с. После обжатия звенья закаливают в холодной воде.

Разработана индукционная наплавка звеньев гусениц. Предварительно в проушины звена вставляют песчаные стержни, а их торцы закрывают. Подготовленное звено вводят в индуктор. Проушин укладывают присадочный материал в виде прутков. Затем опускают индуктор вместе со звеном в слой песка, находящегося в результате продувания через него сжатого воздуха в псевдосжиженном состоянии.

При нагреве проушины и присадочного материала ТВЧ кварцевый песок налипает на их поверхность и образует огнеупорную оболочку. В процессе дальнейшего нагревания металл проушины и присадочного материала расплавляется и заполняет часть объема между песчаным стержнем и огнеупорной оболочкой.

После этого индуктор автоматически отключается. Из него выводится звено и закаливается. Восстановленные звенья гусениц не уступают по износостойкости новым.

#### Ремонт ходовой части колесных тракторов и автомобилей

Продольные балки рам автомобилей изготавливают из сталей 30Т, 25, 15ГЮТ и 19ХГС, поперечины — из сталей 08, 08кп, 20, 20кп, 15ГЮТ, 20Л и др.

Погнутые или скрученные продольные балки правят в холодном состоянии с помощью винтовых и гидравлических переносных приспособлений или на стендах с гидравлическим прессом. Поврежденные кронштейны заменяют новыми.

Ослабление заклепок определяют по дребезжащему звуку и их перемещению под ударами молотка массой 250 г. Их заменяют новыми. Изношенные отверстия под заклепки развертывают под их увеличенный диаметр или заваривают на медной подкладке с последующей обработкой под номинальный размер.

Клепку выполняют с предварительным нагревом или без нагрева заклепок. В первом случае их нагревают до температуры 830...900° С (до светло-красного цвета каления), во втором — применяют гидравлические клепальные установки ЗИЛ 5Н-366, МАЗ 62/350 и ГАЗ-82-631, с помощью которых обжимаются заклепки диаметром до 13 мм.

Трещину в продольной балке или поперечине разделяют под углом 70.. 90°, а ее конец засверливают сверлом диаметром 4 мм. Заваривают трещины на постоянном токе обратной полярности электродами УОНИ 13/55 или ОЗС-6 диаметром 4...6 мм. Для увеличения предела выносливости сварной шов и поверхность по обе стороны от него на расстоянии 3...4 мм упрочняют наклепом с помощью пневматического молотка со сферическим бойком диаметром 4,5 мм. Диаметр отпечатка не более 3 мм.

Трещины большой длины заваривают. На поврежденный участок устанавливают прямоугольную или ромбовидную накладку. Прямоугольные накладки приваривают только продольными швами. Если трещина проходит через все поперечное сечение продольной балки, то ее заваривают, а на поврежденный участок на заклепках устанавливают накладку коробчатого сечения.

Рессоры изготавливают из сталей 60С2, 50ХГА и др. Основным показателем их технического состояния — стрела прогиба, которую определяют в свободном состоянии и под нагрузкой. При стреле прогиба меньше допустимой и наличии других дефектов рессору разбирают. Годные листы, потерявшие упругость, отжигают, гнут по шаблону и вместе с ним закаляют, отпускают и обрабатывают дробью вогнутую сторону. Листы с обломами, трещинами и износом, превышающим допустимое значение, выбраковывают. Изношенные торцовые поверхности ушек наплавляют и фрезеруют под номинальный размер. Изношенные втулки ушек заменяют на новые. Перед сборкой листы промазывают графитовой смазкой УСсА.

Балки передних мостов автомобилей выполняют из сталей 45, 30Х, 40Х и др. При наличии обломов и трещин их выбраковывают. Изгиб и скручивание проверяют на специальном стенде. Если есть отклонения геометрических параметров, то балку правят в холодном состоянии. Изношенное отверстие под клин шкворня обрабатывают под ремонтный размер. Отверстие под шкворень растачивают и в него запрессовывают втулку, которую затем обрабатывают под номинальный размер. Изношенные бобышки по высоте, следы повреждений и неравномерный износ площадок под рессоры устраняют фрезерованием.

Поворотные кулаки изготавливают из сталей 40Х, 35Х и др. Детали с обломами, трещинами и с изношенными конусными отверстиями под рычаги выбраковывают. Износ проушины под бобышку балки переднего моста устраняют фрезерованием. Для обеспечения номинального зазора между бобышкой балки и проушиной поворотного кулака при сборке устанавливают шайбы. Изношенные втулки под шкворень заменяют новыми.

Шкворни поворотных кулаков сделаны из сталей 18ХГТ, 50,45 и др. Шкворни с обломами и трещинами выбраковывают. Изношенные шкворни восстанавливают железнением и другими способами.

Ступицы направляющих колес тракторов изготавливают из серого чугуна. Детали с трещинами и изломами заменяют новыми. Изношенные резьбовые отверстия рассверливают и нарезают в них резьбу увеличенного размера. Посадочные места под подшипники и отверстия под обойму сальника восстанавливают установкой втулок.

Трещины в дисках колес тракторов заваривают, сварные швы зачищают. Погнутые диски правят. Ослабленные заклепки срубают, отверстия развертывают и устанавливают заклепки увеличенного размера.



Покрышки автомобилей подвергают двум видам ремонта: местному, при котором устраняют проколы, прорывы, разрезы и другие местные повреждения; восстановительному, предусматривающему наложение нового протектора.

При местном ремонте покрышки очищают и моют теплой водой в специальных машинах или вручную с помощью жестких волосяных щеток и сушат в течение 2...24 ч при температуре 40...60 °С. Сушка — ответственная операция, так как при наличии влаги в процессе вулканизации каркас может расслаиваться. Затем из покрышки удаляют инородные тела и вырезают поврежденные участки. Далее ремонтируемый участок обрабатывают дисковой проволочной щеткой или фигурными шарошками, закрепленными на конце гибкого вала специального станка, а затем промазывают клеем и сушат.

Клей готовят путем растворения клеевой резины в бензине Б-70. Повреждения заделывают починочными материалами (прослоечной листовой резиной, прорезиненным кордом, пластырем, манжетами и протекторной листовой резиной). Для их превращения в монолитную прочную и эластичную массу и прочного соединения с покрышкой проводят вулканизацию при температуре  $143 + 2^\circ \text{C}$  и давлении 0,5 МПа в аппаратах с паровым или электрическим подогревом. Время процесса зависит от толщины ремонтируемого участка и характера повреждения и может составлять 30...180 мин.

#### Ремонт гидроприводов сельхозтехники

Гидроприводы сельскохозяйственной техники включают в себя насосы, гидромоторы, распределители, гидроцилиндры, гидроаккумуляторы, гидроусилители рулевых управлений и др. Рассмотрим некоторые из них.

*Ремонт шестеренных насосов.* Насосы без внешних повреждений устанавливают на стенд КИ-4200, КИ-4815-03 или КИ-4815М для контроля. Если объемный коэффициент подачи меньше 0,65, то их разбирают и ремонтируют.

В процессе разборки насосов нельзя раскомплектовывать следующие детали: ведомое и ведущее зубчатые колеса, пару нижних или пару верхних втулок (НШ32У, НШ46У и НШ50У), поджимные пластики (НШ32-2, НШ50-2, НШ50-3, НШ67-2, НШ71-3 и НШ100-2).

Объемный коэффициент подачи

$$K_Q = Q_n / Q_T \quad (7.10)$$

где  $Q_n$  — подача насоса при номинальных давлении и частоте вращения, л/мин;

$Q_T$  — расчетная подача насоса, л/мин.

Найдем

$$Q_T = 0,001 V_o n_{\text{ном}},$$

где  $V_o$  — рабочий объем насоса, см<sup>3</sup>/об.;

$n_{\text{ном}}$  — номинальная частота вращения вала привода насоса, мин<sup>-1</sup>.

Широкое распространение получил способ восстановления работоспособности насосов НШ32У и НШ46У смещением зубчатых колес. Изношенные колодцы корпуса растачивают до диаметра  $55,6^{+0,02}$  или  $55,9^{+0,02}$  мм. В такой корпус устанавливают втулки увеличенного размера по наружному диаметру с эксцентрично расточенными отверстиями под цапфы зубчатых колес. Эксцентриситет 0,40...0,65 мм. Шестерни по окружностям выступов шлифуют под ремонтные размеры. Смещение их осей в сторону всасывающей полости насоса приводит к лучшему касанию зубьями корпуса

насоса, ликвидации зазоров и созданию надежного разделения всасывающей и нагнетательной полостей.

При большом износе колодцев корпус восстанавливают пластическим деформированием. Его нагревают до температуры 500...510°С, выдерживают 30 мин и обжимают в специальной пресс-форме.

Корпус 4 (рисунок 7.33) насоса устанавливают в блок матриц 3 при верхнем положении ползуна прессы.

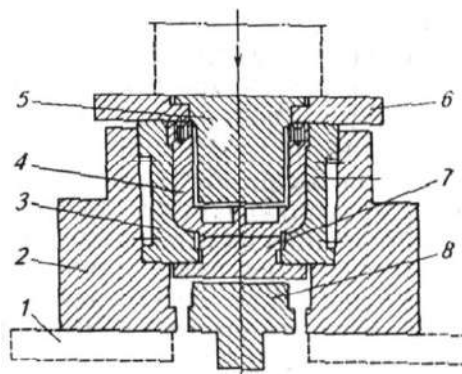


Рисунок 7.33 - Схема пресс-формы для обжатия корпусов насосов:

1 - станина прессы; 2-корпус пресс 1 – станина прессы; 2 – корпус пресс-формы; 3 — блок матриц; 4- корпус насоса; 5- пуансон; 6- верхняя плита; 7- шайба; 8 – выталкиватель.

При движении последнего вниз пуансон 5 вводится в корпус, при нажатии верхней плиты 6 на блок матриц 3 они перемещаются вниз по внутренней конической поверхности корпуса 2 пресс-формы и обжимают корпус 4 насоса. При движении ползуна вверх пуансон 5 выводится из корпуса. Выталкиватель 8 выталкивает блок матриц 5 из корпуса 2 вместе с обжатым корпусом. Обжатие необходимо закончить при температуре не ниже 440° С.

Обжатый корпус нагревают в печи с температурой 490...500° С, выдерживают в течение 30 мин и закаливают в воде при температуре 60... 100° С. Затем его вновь нагревают до температуры 180° С и отпускают в течение 4...6 ч.

На обработанную привалочную плоскость корпуса устанавливают кондуктор и сверлят два базовых отверстия диаметром 8 мм. Кондуктор центрируют по внутренним поверхностям колодцев. Последние растачивают на специальном двухшпиндельном расточном станке типа 2705 или фрезерных станках повышенной точности.

При первом ремонте насоса НШ10Е впускную полость делают нагнетательной, а нагнетательную — впускной. Зубья шестерен насоса во время работы соприкасаются с неизношенной поверхностью корпуса, что увеличивает его подачу. Отверстия в подшипниковых блоках под цапфы растачивают и в них запрессовывают втулки из бронзовой ленты ОСЦ5-5-5.

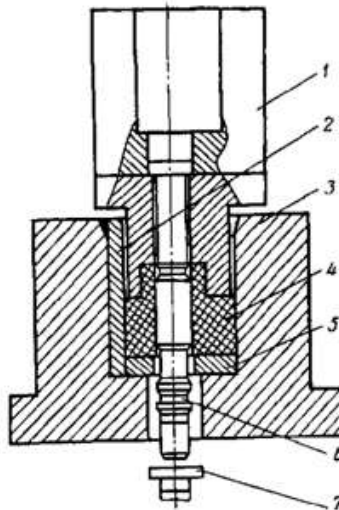


Рисунок 7.34 - Схема приспособления для обжатия втулок:

1 — пуансон; 2 — вкладыш; 3 — матрица; 4 — втулка насоса; 5 — опорная шайба; 6 — инструмент для обработки отверстия втулки; 7 — выталкиватель

Изношенные поверхности цапф, торцов и наружной поверхности головок зубьев шестерен шлифуют под ремонтные размеры, окончательно обрабатывая суперфинишированием и шлифованием посредством алмазных кругов. Биение торцов зубьев не более 0,01мм, неплоскостность торцовых поверхностей 0,006 мм. По длине зуба шестерни сортируют на размерные группы с интервалом 0,005 мм.

Максимальный износ у втулки наблюдается на большой торцовой плоскости в месте контакта с зубьями колес и на поверхности отверстия — соединения с цапфой шестерен. Из изношенных бронзовых втулок на токарно-винторезном станке изготавливают заготовки, которые обезжиривают, укладывают в приспособление и заливают расплавленным алюминиевым сплавом.

После остывания втулку извлекают из приспособления. Ее торцы обрабатывают на токарно-винторезном станке, устанавливают в приспособление для обжатия втулок и обжимают на гидравлическом прессе до высоты 44 мм. При давлении 43...45 МПа материал втулки 4 (рисунок 7.34) течет и заполняет свободные объемы матрицы 3. Деталь выдерживают под давлением в течение 2... 3 с. Цилиндрическая часть инструмента для обработки ее отверстия во время обжатия должна находиться во внутреннем отверстии, что ограничивает вытеснение металла на отдельных участках.

Для обработки внутренней поверхности после обжатия инструмент 6 проталкивают через втулку. На нем расположены выглаживающие кольца дорна, кольца протяжки, срезающие выступы поверхности, не поддающиеся пластической деформации. Втулку выталкивают из матрицы 3 с помощью опорной шайбы 5 выталкивателем 7.

Наружные и торцовые поверхности протачивают на оправке, установленной в шпинделе токарно-винторезного станка. Торцовые плоскости обрабатывают одновременно двумя резцами, расположенными так, чтобы расстояние между их режущими кромками соответствовало ремонтному размеру. По последнему детали сортируют на размерные группы через 0,005 мм.

При наличии на внутренней поверхности крышки насоса повреждений ее фрезеруют до выведения следов износа. Отверстия крышек насосов, корпуса которых восстановлены пластическим деформированием, рассверливают до диаметра 11 мм.

Все детали насосов НШ10Е, НШ32У, НШ46У и НШ50У перед сборкой тщательно промывают, продувают сжатым воздухом и смазывают маслом. Втулки и шестерни комплектуют попарно согласно размерным группам. Скомплектованные детали не должны отличаться соответственно по

высоте и длине зуба более чем на 0,004 мм. Высота втулки определяется расстоянием от большой до малой торцевой поверхностей.

При сборке насоса правого вращения ведущие зубчатые колеса размещают в левый колодец, а левого — в правый. Отверстие «Вход» должно быть обращено к сборщику. Ведущее колесо насоса правого вращения должно вращаться по ходу часовой стрелки, если смотреть со стороны ведущего вала. Втулки, установленные в корпусе насоса, должны быть развернуты по направлению вращения ведомого колеса.

Вкладыш и специальное уплотнение монтируют в корпусе насосов НШ32У и НШ46У со стороны отверстия с надписью «Вход». Уплотнение размещают меньшим основанием внутрь насоса. Манжеты ремонтного размера верхней крышки ставят стрелкой к отверстию «Вход» и надевают стальные кольца на шипы втулок.

При сборке насоса НШ50У винтовые канавки втулок и компенсаторов должны совпадать с направлением вращения зубчатых колес, а манжеты располагают со стороны полости высокого давления насоса. Торцевые поверхности манжет с внутренней выемкой поворачивают к компенсаторам.

У насосов НШ32-2, НШ50-3, НШ50-2, НШ67-2, НШ71-3 и НШ100-2 изнашиваются поверхности подшипниковой и поджимной обойм, соприкасающихся с цапфами шестерен, поверхности в местах радиального уплотнения шестерен с поджимной обоймой, цапфы ведущего и ведомого колес, пластики.

Подшипниковые и поджимные обоймы с изношенными местами под цапфы колес растачивают. Затем устанавливают компенсационные вкладыши, изготовленные из бронзы, металлофторопласта и других материалов, или же наплавляют порошковой проволокой в среде аргона. Внутренние диаметры вкладышей или наплавленных поверхностей растачивают под ремонтные или номинальные размеры цапф колес. Обоймы обрабатывают со смещением опорных поверхностей подшипникового блока в сторону полости нагнетания насоса и с уменьшением межосевого расстояния.

Таблица 7.11 Нормативные значения показателей капитально отремонтированных насосов

Показатель и условия испытаний	НШ10Е	НШ32У	НШ46У	НШ32-2	НШ50-2	НШ67	НШ 100-2
Максимальное давление при проверке герметичности, МПа	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	13,5	13,5
Коэффициент подачи	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,92
Подача, соответствующая коэффициенту подачи, л/мин, не менее	12,4	41,0	60,20	51,8	81,0	87,8	127,6
при частоте вращения вала, мин <sup>-1</sup>	1500	1500	1920	1920	1920	500	500
номинальном давлении, МПа	10,0	10,0	10,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Объем масла пропускаемый через счётчик, л	20	60	90	60	100	140	200

Цапфы, поверхности выступов колес и пластики шлифуют под ремонтные размеры или до выведения следов износа. Кроме того, в пластиках углубляют компенсационные камеры и изготавливают утолщенные защитные пластины. Толщину последних выбирают из условия получения предварительного натяга эластичных уплотнений.

Насосы НШ32-2, НШ50-3, НШ50-2, НШ67-2, НШ71-3 и НШ100-2 собирают из скомплектованных по размерным группам зубчатых колес, платиков, поджимной и подшипниковой обойм. Сборку начинают с уплотнительного узла вала ведущей шестерни.

В корпус устанавливают манжету, опорное и стопорное кольца, со стороны нагнетания размещают манжету радиального уплотнения и опорную пластину. Установив манжеты торцового уплотнения и пластины в платики, вставляют платики в пазы уплотнительного блока. Манжеты должны находиться с противоположной рабочей камере стороны.

При сборке насоса левого вращения ведущее колесо монтируют в уплотнительный блок с правой стороны приводным валом в ступень уступа, а ведомое — с левой. Собранный узел вставляют в корпус, укладывают уплотнительное кольцо и крепят крышку.

Насосы обкатывают и испытывают на стендах КИ-4200, КИ-4815-03 и КИ-4815М.

*Ремонт распределителей.* В процессе эксплуатации распределителя на конусной поверхности перепускного клапана образуется кольцевая канавка 1 (рисунок 7.35), изнашиваются цилиндрические поверхности направляющей и поршневой частей клапана и внутренняя поверхность направляющей втулки.

Гнездо перепускного клапана изнашивается в месте контакта с конусной поверхностью клапана.

Конусную поверхность перепускного клапана шлифуют или протачивают до выведения следов износа. Гнездо 2 обрабатывают на плоскошлифовальном станке или протачивают на токарно-винторезном до появления острой кромки. Внутреннюю поверхность направляющей втулки притирают до выведения следов износа. Направляющую и поршневую части восстанавливают хромированием или железнением с последующим шлифованием.

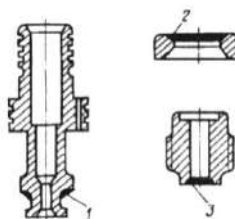


Рисунок 7.35 - Места наибольшего износа:

1 — кольцевая канавка перепускного клапана; 2 и 3 — гнезда перепускного и предохранительного клапанов

Направляющие втулки после механической обработки сортируют на размерные группы по наименьшему внутреннему диаметру, а клапаны — по наибольшему диаметру направляющей части. Размерные группы устанавливают через 4...5 мкм. Клапан с направляющей втулкой комплектуют по наименьшему зазору. После сборки он должен легко перемещаться во втулке.

У гнезда 3 предохранительного клапана изнашивается кромка в местах соприкосновения с шариком. При наличии фаски более 0,5 мм гнездо шлифуют на плоскошлифовальном станке или протачивают твердосплавным резцом до образования острой кромки.

Золотники с небольшими износами устанавливают в патроне притирочной бабки и притирают. На пояски наносят пасту зернистостью 30 мкм и обрабатывают притиром. После промывки на их поверхность наносят пасту зернистостью 7 мкм и при частоте вращения 300...500 мин<sup>-1</sup> проводят чистовую притирку. Притертая поверхность должна быть чистой и без следов износа. Овальность, конусность и огранка рабочей поверхности не более 0,004 мм. По диаметру поясков золотники разбивают на размерные группы через 4... 5 мкм.

Золотники со значительным износом рабочих поясков шлифуют до выведения следов износа, затем проводят железнение или хромирование и снова шлифуют. Острые кромки и наросты

гальванического покрытия на поясках протачивают так, чтобы образовалась фаска 0,1...0,3 мм под углом 60° к оси золотника.

Окончательно золотники обрабатывают притиром или полируют.

Изношенные поверхности отверстий корпуса распределителя под золотники восстанавливают алмазным хонингованием. При этом нет необходимости в предварительной обработке для восстановления геометрической формы.

Отверстия корпуса после хонингования промывают и измеряют диаметры пневматическим ротаметром.

Царапины и чернота на поверхностях отверстий не допускаются, конусность и эллипсность не более 0,004 мм. Отверстия разбивают на размерные группы через 0,004 мм. Номер группы наносят на торцевой поверхности корпуса.

Восстановленный золотник подбирают к отверстию корпуса по размерным группам. Он должен входить в отверстие и перемещаться в нем от небольшого усилия руки. Золотник, смазанный маслом, прирабатывают возвратно-поступательным и вращательным движениям к отверстиям. При номинальном зазоре (0,004...0,012 мм); он должен плавно перемещаться в отверстиях под действием собственной массы.

Гнездо перепускного клапана запрессовывают в отверстие до упора. После отжатия его от гнезда стержнем и снятия нагрузки клапан должен возвращаться за счет пружины в исходное положение. Не допускаются его заедания и зависания.

Резьбу гнезда предохранительного клапана смазывают клеем АК-20 и завертывают в корпус распределителя до отказа, установив под его торец алюминиевую или медную шайбу. Бустер к гильзе золотника подбирают по размерным группам, зазор между ними не более 0,190 мм.

Золотник монтируют в корпус распределителя так, чтобы одно из разгружающих отверстий верхних поясков было направлено в сторону перепускного клапана. После установки всех золотников пазы обойм фиксаторов должны располагаться в одной плоскости, проходящей через оси золотников.

Распределители испытывают и регулируют на стендах КИ-4200, КИ-4815М и др.

*Ремонт гидроцилиндров и гидроаккумуляторов.* Цилиндры разбирают при изгибе штока и отслаивании его хромового покрытия, внутренних или наружных подтеканиях масла.

Погнутые штоки правят под прессом в холодном состоянии, а с изгибом более 2 мм выбраковывают. После этого допускается прогиб не более 0,1 мм на длине 200 мм. Изношенную деталь шлифуют в центрах шлифовального станка на глубину 0,1 ...0,2 мм, хромируют и снова шлифуют под номинальный или ремонтный размер.

Изношенное отверстие под шток передней крышки растачивают. В него запрессовывают бронзовую втулку, которую приваривают со стороны полости цилиндра. Вместо приваривания втулку можно устанавливать на анаэробный герметик. Далее ее окончательно обрабатывают и растачивают кольцевую канавку под уплотнительное кольцо. При задирах или износе внутренней поверхности корпуса более чем на 0,15 мм ее шлифуют. Если его диаметр увеличится более чем на 0,32 мм, то корпус восстанавливают железнением.

Задние крышки с отломанными проушинами выбраковывают. При износе отверстий задней крышки и вилки штока их рассверливают и запрессовывают втулки, которые затем приваривают и окончательно обрабатывают под размер пальцев.

Цилиндры испытывают на стенде КИ-4200 или КИ-4815М.

*Ремонт гидроусилителей рулевого управления.* У гидроусилителей изнашиваются золотники и соединенные с ними поверхности отверстий в корпусах и втулках.

Изношенные поверхности отверстий в корпусах восстанавливают хонингованием алмазными брусками до выведения следов износа. Предварительно их обрабатывают брусками АСП6 и окончательно — АСМ14. Отверстия корпусов с большими износами развертывают под ремонтный размер, а затем хонингуют. Их конусность и овальность после обработки не более 0,004 мм. Восстановленные отверстия разбивают на размерные группы с интервалом 0,006 мм.

Золотники шлифуют на бесцентрово-шлифовальном станке до выведения следов износа с последующим хромированием или железнением, после чего их снова шлифуют, полируют или притирают. Овальность и конусность поверхности поясков не более - 0,005 мм. Твердость гальванического покрытия HRC 48...54.

Изношенную опорную поверхность рейки гидроусилителя руля тракторов типа МТЗ шлифуют на плоскошлифовальном станке до выведения следов износа. Изношенные отверстия под палец в рейке и штоке растачивают под ремонтный размер. Палец ремонтного размера изготавливают из стали 45Х.

Упоры с изношенными опорными поверхностями устанавливают в приспособление токарно-винторезного станка и подрезают торец на глубину износа. Если после этого размер между торцом и привал очной плоскостью фланца окажется менее 71,5 мм, то плоскость подрезают, обеспечив расстояние между ними  $72^{+0,3}$  мм. Если канавки на торцовой поверхности будут иметь глубину менее 0,4 мм, то их углубляют до 1 мм.

Погнутые поворотные валы правят на прессе. Биение наружных шлицевых поверхностей относительно оси вала не более 0,1 мм. Изношенные шейки поворотного вала шлифуют под ремонтный размер или восстанавливают под номинальный или увеличенный ремонтный размер. Втулки растачивают под ремонтный размер или изготавливают новые.

При обломах проушин нижнего фланца корпуса гидроусилителя тракторов типа МТЗ поврежденный фланец отрезают и изготавливают из листовой стали толщиной 20 мм новый с размерами, соответствующими срезанному. Далее в нем растачивают отверстие диаметром  $58^{+0,06}$  мм, запрессовывают в корпус нижнюю втулку и по ней устанавливают фланец. Во фланце и корпусе сверлят отверстия глубиной 20 мм и запрессовывают в них штифты. Кроме того, сверлят четыре отверстия, нарезают в них резьбу М12 и заворачивают болты. Головки болтов должны быть утоплены во фланце на глубину 0,5...1,0 мм.

При небольших износах поверхности отверстия в корпусе гидроусилителя руля тракторов Т-40 хонингуют до удаления следов износа, при больших износах растачивают на алмазно-расточном станке под ремонтный размер  $76^{+0,03}$  мм. Поршень с небольшими царапинами и задирами зачищают до удаления повреждений, а при значительных повреждениях и износе шлифуют, проводят железнение и вновь шлифуют под ремонтный размер. Изношенную поверхность отверстия поршня под золотник обрабатывают чугунными притирами с пастами на вертикально-довод очном станке.

Изношенные поверхности винтовой канавки гайки и винта гидроусилителя автомобиля ЗИЛ-130 шлифуют до удаления следов износа под ремонтные размеры на специальных резьбошлифовальных станках. Шаг винтовой канавки  $18,8 + 0,05$  мм. Нецилиндричность внутренней канавки не более 0,04 мм. Гайки и винты сортируют на размерные группы через 0,004 мм.

При сборке гидроусилителя тракторов Т-40, Т-40А, Т-40М и Т-40 АМ поршень размещают так, чтобы его торец с отметкой П или фаской был обращен к передней крышке. Момент затягивания гайки переднего подшипника 50 Нм. Группа плотности отверстия поршня должна соответствовать группе плотности золотника. Пружины, устанавливаемые в поршень, не должны отличаться в свободном состоянии по длине более чем на 0,5 мм. Заднюю гайку наворачивают на винт так, чтобы суммарный зазор между торцами передней и задней гаек и торцами поршня равнялся  $1 \pm 0,1$  мм. Задняя гайка должна быть зафиксирована штифтом. Вал рулевой сошки крепят так, чтобы средний зуб поршня вошел в среднюю впадину сектора вала. Зазор между зубьями вала и поршня регулируют винтом в пределах 0,08...0,12 мм.

При сборке гидроусилителя рулевого управления тракторов МТЗ-80, МТЗ-82, Т-28Х и ЮМЗ-6М сектор монтируют на поворотный вал так, чтобы совпали метки на валу, секторе и рейке. При установке золотника в корпус торец без фаски на наружной поверхности должен быть обращен в сторону крышки корпуса. Момент затягивания гайки 20 Н·м. Затем отпускают на 1/8...1/12 оборота до совпадения отверстия в червяке с прорезью в гайке и шплинтуют.

Зазор между червяком и сектором регулируют поворотом втулки до упора, а затем на  $4...6^\circ$  в обратном направлении. Далее ее стопорят болтом. При крайнем зацеплении сектора зазор должен

быть 0,03...0,08 мм, а у гидроусилителя трактора ЮМЗ-6М — 0,6...0,7 мм при среднем положении сектора.

Зазор между упором и рейкой регулируют подбором прокладок. При беззазорном зацеплении рейки с сектором и затянутых болтах упора он должен составлять 0,1...0,3 мм. Осевой зазор поворотного вала изменяют болтом, который заворачивают до упора в торец поворотного вала, а затем отпускают на 1/8... 1/10 оборота и контрят гайкой. Он должен составлять 0,01...0,15 мм.

При сборке гидроусилителя трактора Т-150К золотник подбирают к корпусу по размерным группам. Кольца упорных шариковых подшипников с меньшим центрирующим отверстием устанавливают снаружи относительно золотника. Сектор и червяк собирают по меткам на торцах зубьев. Зазор между червяком и сектором должен быть при среднем положении сектора 0,03...0,08 мм, при крайнем — 0,25...0,60 мм. При несоответствии зазоров этим значениям снимают крышку картера и изменяют число регулировочных шайб. Сошку монтируют на вал сектора по меткам.

При сборке гидроусилителя тракторов К-700 и К-701 плунжеры размещают фасками внутрь корпуса золотника, золотник — фаской к торцовой поверхности корпуса золотника, имеющей отверстие с фаской. Шайбы золотника устанавливают так, чтобы фаска внутреннего диаметра была повернута в сторону золотника.

Обезличивание крышки и картера редуктора не допускается. Осевой разбег сектора, равный 0,05...0,15 мм, регулируют прокладками. Осевое перемещение червяка до упора при закрепленной сошке 3 + 0,3 мм. Сошку монтируют на вал сектора по рискам.

На стенде КИ-4896М испытывают и регулируют гидроусилители рулевого управления тракторов МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40, Т-40А, Т-40М и Т-40АМ, автомобиля ЗИЛ-130 и клапан управления гидроусилителя руля автомобиля ГАЗ-66.

Гидроусилитель тракторов Т-4 и Т-4А испытывают на стенде КИ-4815 с насосом НШ10Е и для тракторов Т-150К, К-700 и К-701 -КИ-4815М с насосом НШ46У.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Порядок проведения технических операций определения дефектов и испытанию топливных насосов.
2. Назовите основные причины потери работоспособности турбокомпрессора.
3. Ремонт и регулировка сборочных единиц смазочной системы.
4. Восстановление зубчатых колёс трансмиссии машин.
5. Способы восстановления корпусных деталей узлов и агрегатов трансмиссии.
6. Ремонт ходовой части гусеничных тракторов.
7. Ремонт гидروприводов сельскохозяйственной техники.



## Лекция 8

# РЕМОНТ ТИПОВЫХ АГРЕГАТОВ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ, СОЕДИНЕНИЙ И МАШИНЫ В ЦЕЛОМ

#### Основные понятия, термины и определения

На современном этапе экономического развития России и стран СНГ в условиях рыночных отношений особое внимание уделяется качеству производимой продукции.

**Качество** – это совокупность свойств объекта, характеризующих его пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением.

Особое место в повышении этого показателя занимают способы и средства, предназначенные для восстановления изношенных рабочих поверхностей деталей в процессе непрерывающейся эксплуатации.

В классическом понимании процесс восстановления детали, соединения или машины в целом подразумевает проведение технических мероприятий, направленных на изменение либо их геометрических размеров до номинальных или ремонтных, либо работоспособности до нормативных показателей. Однако имеет смысл проводить ремонтные работы даже в том случае, если наблюдается только частичное (неполное) выполнение этих требований. Приведём основные определения, термины и понятия из этой области знаний.

**Качество техники** – комплексное свойство объекта, которое формируется за счёт таких составляющих, как качество создания изготовления объекта, качество его эксплуатации, качество ремонта и др.

**Ресурс** – наработка (продолжительность или объём работ) объекта от начала эксплуатации или её возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.

**Предельное состояние объекта** – состояние, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.

**Срок службы** – календарная продолжительность эксплуатации изделия до наступления разрушения или другого предельного состояния.

**Наработка на отказ** – отношение наработки восстанавливаемого объекта к числу его отказов в течение этой наработки.

**Параметры потока отказов** – количество отказов за определённый промежуток наработки.

**Вероятность безотказной работы** – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ рассматриваемого объекта не возникает.

**Трибология** – наука о контактном взаимодействии твёрдых тел при их относительном движении, охватывающая весь комплекс вопросов трения, изнашивания и смазки машин.

**Триботехника** изучает вопросы практического использования физико-химических превращений при процессах трения, изнашивания и смазки машин.

**Трибохимия** изучает взаимодействие контактируемых поверхностей с химически активной средой.

**Трибофизика** изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей трения.

**Трибомеханика** изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Она рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики применительно к задачам трения, изнашивания и смазки.

В специальной литературе встречается термин *динамическое металловедение* – это раздел металловедения, изучающий структуру и свойства поверхностных слоёв металлов и сплавов в процессе трения.

**Триботехнология** – это комплекс технологических мероприятий, направленных на практическое использование процесса трения для придания поверхностям трения деталей высоких антифрикционных и противоизносных свойств.

**Трение** – механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся, прижатых друг к другу тел при их относительном перемещении.

**Пара трения** – совокупность двух подвижных сопрягающихся поверхностей (образцов) в реальных условиях эксплуатации или испытания.

**Узел трения** – часть машины, содержащая одну или несколько пар трения.

**Внешнее трение** – явление сопротивления относительному перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним и сопровождаемое рассеиванием энергии.

**Изнашивание** – процесс разрушения и отделения материала с поверхности твёрдого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющейся в постепенном изменении размеров и (или) форм тела.

**Износ** – результат изнашивания, определяемый в установленных единицах длины, объёма, массы и т.д.

**Скорость изнашивания** – отношение нормативного срока износа детали ко времени, в течение которого происходит физическое изнашивание.

**Износостойкость** – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

**Смазочный материал** – вещество, вводимое на поверхности трения для уменьшения силы трения и (или) интенсивности изнашивания.

**Смазка** – действие смазочного материала, в результате которого между двумя поверхностями уменьшается сила трения и (или) интенсивность изнашивания.

**Трение покоя** – трение двух тел при микро перемещениях до перехода к относительному движению.

**Трение движения** – трение двух тел, находящихся в относительном движении.

**Трение скольжения** – трение движения двух твёрдых тел, при котором скорости тел в точках касания различны по величине и (или) направлению.

**Сила трения** – сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами.

**Скорость скольжения** – разность скоростей тел в точках касания при движении.

**Коэффициент трения** – отношение силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

**Коэффициент сцепления** – отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной силе, прижимающей тела друг к другу.

В справочник по трибологии входит ряд новых терминов, возникших самостоятельно или заимствованных из других областей знаний. Среди них:

**Диссипация** (от латинского – рассеивание) – процесс необратимого рассеивания (или возврата) энергии, полученной системой при различных процессах, например при трении.

**Диссипативные системы при трении** – системы, в которых трение приводит к постоянному убыванию энергии.

**Синергетика** (от греческого – содружество) – научное направление об общих закономерностях, управляющих процессах самоорганизации в системах различного рода: биологических, технических, химических и т.д.

**Энтропия** (от греческого – поворот, превращение) – мера неупорядоченности больших систем. Например, в теории работы тепловых машин та часть энергии, которая рассеивается в пространстве, не совершая полезной работы.

**Нанотрибология** – раздел трибологии, изучающей физико-химические процессы в пределах наноразмеров (нано – от греческого «nanos») – карлик, приставка для обозначения дольных единиц, равных одной миллиардной доле исходной единицы. Обозначается: н. или п. (Пример: 1нм =  $10^{-9}$ м).

**Биотрибология** – раздел трибологии, изучающий физико-химические процессы, связанные с биологическими (био – от греческого «биос» - жизнь) трибологическими системами (протезы, обувь, смазочные материалы и т.д.).

Когда основные понятия становятся известными, появляется возможность осмысления того, как возникла и развивается наука о контактном взаимодействии деталей при их относительном движении.

## Трение и изнашивание

Во все времена, когда человек предпринимал попытки привести в движение свои приспособления, механизмы, а затем и машины, он неизбежно сталкивался с необходимостью преодоления сил трения и защиты их от интенсивного изнашивания.

В настоящее время трение воспринимается в основном как явление, приводящее к большим материальным потерям в экономике всего мира. Известно, что больше половины топлива, потребляемое автомобилями, тракторами, тепловозами и другими видами транспорта, расходуется на преодоление сопротивления, создаваемого трением в трущихся соединениях. Так, КПД редуктора, устанавливаемого в металлорежущем оборудовании, шахтных подъёмниках и др., даже после приработки составляет только 0,65...0,70, а в такой распространённой паре, как винт – гайка, и того меньше, всего лишь 0,25.

Мощность существующих машин и механизмов указывается по номинальному значению в соответствии с технико-экономическими характеристиками паспортных данных. На самом деле, например, мощность у двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в результате износа, неправильной регулировки, отклонений от нормативов в эксплуатации и т.д. в среднем на 10...15 % ниже номинальной.

Согласно современным теоретическим и практическим представлениям различают две основные трибологические характеристики технических систем, влияющих на их эксплуатационную эффективность.

Это характеристики сопротивления трения, а также характеристики интенсивности изнашивания деталей и трущихся соединений.

Естественно, что на эти две характеристики существенное влияние оказывают начальные условия эксплуатации и дальнейшее состояние окружающей среды.

Различают три типовых вида узлов трения, в основном определяемых кинематической схемой их движения, зоной и размером контакта: трение скольжения, трение качения и смешанные узлы трения (качение с проскальзыванием). Каждый из этих видов трения включает два контактирующих твёрдых тела и разделяющие их жидкости. Сопротивление трения в трущихся системах обычно значительно выше, чем, например, в аналогичных системах качения.

Весь процесс (цикл) изнашивания детали, соединения или машины в целом можно разделить во времени на три характерных этапа (стадии) развития, (рисунки 8.1).

Анализируя эту кривую, можно заметить, что целесообразно создать такие условия изнашивания, которые позволили бы интенсифицировать (сократить) продолжительность этапа

приработки (стадия *I*), что можно достичь специальными приработочными составными и естественно продлить зону установившегося режима изнашивания (стадия *II*). Катастрофический износ деталей в соединениях (стадия *III*) в одних случаях нарушает герметичность рабочего пространства машины (например, в цилиндропоршневой группе ДВС), в других – нарушает нормальный режим смазки, в третьих – приводит к потере кинематической точности механизма.

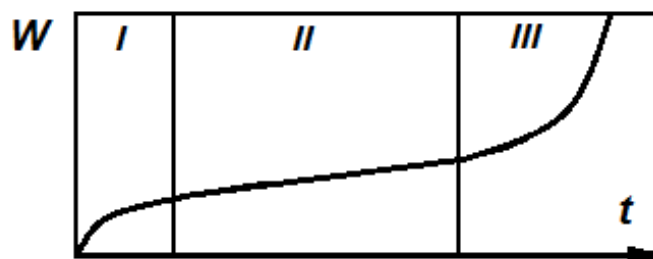


Рисунок 8.1 – Классическая кривая процесса изнашивания соединения

- где  $W$  – суммарный износ в принятых единицах;  
 $t$  – продолжительность процесса изнашивания, ч;  
*I* – стадия приработки соединения;  
*II* – стадия нормативного, установившегося процесса изнашивания;  
*III* – стадия катастрофического (аварийного) изнашивания.

В результате изнашивания снижается мощность двигателей, увеличивается расход топливно-смазочных материалов, падает производительность, повышается уровень шума машины, увеличивается загрязнение окружающей воздушной среды отработанными газами и др.

Как уже отмечалось, **износ** является наглядным следствием различных процессов изнашивания. Рассмотрим несколько основных видов изнашивания трущихся соединений машин и механизмов.

Наибольшую скорость изнашивания имеют детали, работающие в условиях сильнейшего **абразивного загрязнения** или в **чистом абразиве**, например, рабочие органы сельскохозяйственной почвообрабатывающей техники, горнодобывающих, дорожно-строительных машин и механизмов и др. абразивные частицы могут попасть в рабочие полости машин и на поверхности трения из воздуха с горючими и смазочными материалами и другими путями.

**Абразивное изнашивание** наблюдается также и в стационарных ДВС (например, двигателях и т.д.), несмотря на то, что в последних засасываемый воздух отличается достаточно высокой чистотой. В этом случае абразивное изнашивание обусловлено как продуктами износа, так и не в меньшей мере нагаром. **Нагар** в ДВС – это отложения на поверхности камеры сгорания, где сильней всего подвергаются верхние поршневые кольца.

Методами снижения абразивного изнашивания являются:

Во-первых, проведение своевременного обслуживания или замена фильтрующих устройств, как для всасывания воздуха, так и для смазочного материала и топлива в процессе эксплуатации и на этапе заправки.

Во-вторых, проведение своевременного обслуживания и замены уплотнительных устройств.

В-третьих, своевременное техническое обслуживание агрегатов и машин в целом. Например, для очистки цилиндропоршневой группы ДВС от нагара целесообразно применять специальные антинагарные очистительные средства и технологии.

Из всего сказанного следует, что абразивное изнашивание является одним из наиболее разрушительных процессов при трении, требующим надёжных методов и устройств защиты.

Менее распространённым является *окислительное изнашивание* – процесс разрушения и образования на поверхности трения плёнки окислов в отсутствии, как агрессивных сред, так и смазочного материала при нормальных и повышенных температурах. Скорость, с которой происходит окисление, сильно зависит от температуры. При нормальной температуре на металлической поверхности образуется тонкая плёнка оксида, а при более высоких температурах окислительный процесс протекает значительно быстрее.

**Коррозия** (от латинского «corrode» – грызун) – разрушение поверхности металла в результате действия химического или электрохимического воздействия внешней среды.

Подразделяют несколько видов коррозии:

- Химическая коррозия;
- Электрохимическая коррозия (воздействие с электролитами);
- Атмосферная коррозия.

Различным видам коррозии подвергаются цилиндры и выпускные клапаны ДВС, элементы системы охлаждения и многие другие детали.

В целях снижения скорости коррозии используются *катодная защита*. В этом методе на систему накладывается электрическое напряжение таким образом, чтобы вся защищаемая конструкция была катодом. Это осуществляется подключением конструкции к одному полюсу выпрямителя или генератора постоянного тока, а к другому полюсу подключается внешний химический инертный анод, такой, как графит.

**Окрашивание** поверхности используется для защиты от коррозии, особенно если конструкция не полностью погружена в жидкость. Металлические покрытия можно наносить путём напыления металлов или при помощи гальванических (например, хромирование, оцинкование, никелирование).

**Коррозия в напряжённом состоянии** представляет собой разрушение металла под влиянием комбинированного действия статической нагрузки и коррозии. Основной механизм – первоначальное образование коррозионных питтингов и трещин с последующими разрушениями конструкции, вызванными концентрациями напряжения в этих трещинах.

**Коррозийная усталость** также является следствием совместного действия механического напряжения и коррозии. Причём циклические нагрузки опаснее статических. Усталостное растрескивание часто наступает и в отсутствие коррозии, но разрушительный эффект коррозионных трещин очевиден.

К особому виду коррозии относят *фреттинг-коррозию* – процесс разрушения плотно контактирующих поверхностей при трении вследствие малых колебательных относительных перемещений (с амплитудой около 0,025 мкм). Изнашивание заключается в образовании на контактирующих поверхностях мелких углублений и продуктов коррозии в виде тёмного налёта, пятен, мелкодисперсного порошка. Сопровождается заклиниванием и снижает устойчивость к коррозионной усталости, так как образующиеся царапины служат исходным источником для развития коррозионной усталости.

Такие дефекты наблюдаются на поверхности валов и напрессованных на них дисков, колёсах, дорожках и телах качения подшипников, например, шарниров равных угловых скоростей переднеприводных автомобилей, а также в пазах крепления лопаток турбин при вибрации, истирании рабочих колёс компрессоров, изнашивание зубьев шестерёнок, резьбовых соединений и т.д.

Борьбу с фреттинг-коррозией ведут путём совершенствования конструкций, применения защитных покрытий, демпфирующих эластичных прокладок, консистентных смазок и т.д.

Близким по своей природе к процессам коррозии является изнашивание вследствие *эрозии* (от латинского «erosion» – разъедание) – разрушения поверхности детали (конструкции и т.д.) под

действием внешней среды. Эрозию в зависимости от внешнего фактора, её вызывающего, принято подразделять на: газовую, кавитационную, абразивную и электроэрозию или электрокоррозию.

Эрозия в большей степени наблюдается на стальных и чугунных поршневых кольцах, выпускных клапанах ДВС и т.д.

Следует отметить, что эрозия и коррозия достаточно часто протекают вместе, усиливая, и переходя друг в друга. В связи с этим и методы борьбы с различными видами коррозии и эрозии достаточно близки, например, использование специальных ингибиторов коррозии, защитных покрытий и применение специальных защитных смазочных материалов, выпускаемых многими нефтехимическими фирмами.

**Кавитация** (от латинского «cavitas» - полость, каверна) образование газовых пузырьков в жидкости. Другое название – кавитационная эрозия.

Механизм разрушения поверхности при кавитации заключается в следующем. Если давление в какой-либо точке жидкости становится равным давлению насыщающего пара этой жидкости, то жидкость в этом месте испаряется и образуется паровой пузырёк. Пар конденсируется, газы растворяются, и в образовавшиеся пустоты с огромным ускорением устремляются частицы жидкости, что сопровождается ударным восстановлением равномерности потока.

Кавитации подвергаются различные трубопроводы, наружные поверхности гильз цилиндров и другие детали.

Снизить негативное влияние кавитации можно применением специальных добавок в технологические жидкости, точной балансировкой триботехнических систем для снижения вибраций, которые усиливают процессы образования газовых пузырьков.

Пластическое деформирование заключается в изменении размеров и форм детали вследствие пластического деформирования нагрузками, превышающими допустимые по величине или продолжительности действия. При больших значениях пластическое деформирование может перерасти в более опасный вид разрушения – *срез*. Данный вид изнашивания наиболее характерен для различного вида шлицов, шпоночных и резьбовых соединений, а также штифтов и упоров.

Методами защиты деталей от пластического деформирования могут являться различные методы поверхностной закалки, нанесение пластических покрытий, обеспечивающих более низкий коэффициент трения, а также по возможности снижения удельных нагрузок в паре трения.

**Бринеллирование**, или фреттинг, является следствием действия больших сил, вдавливающих тела качения (шарики или ролики) в дорожку качения или прижимающих их к боковой грани кольца подшипника, (рисунок 8.2).

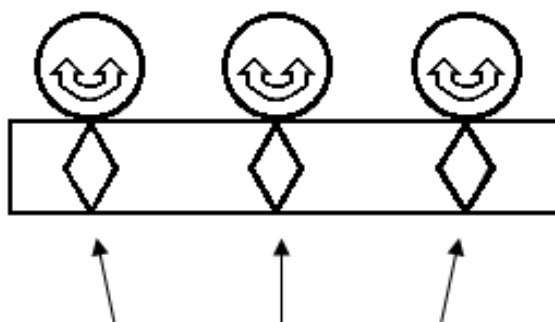


Рисунок 8.2 – Схема бринеллирования

Явление названо в честь шведского инженера Ю.А. Бринелля, занимавшегося изучением металлургии стали и методов определения твердости металлов и сплавов. Твёрдость, по Бринеллю, указывается в единицах HB (Hardness Brinell).

Внешним признаком бринеллирования является наличие на поверхности беговой дорожки подшипника небольших волнообразных вмятин, делающих её похожей на стиральную доску.

Методом защиты от проявления бринеллирования может быть повышение вязкости используемых смазочных материалов или замена существующих подшипниковых узлов на другие – способные выдерживать более высокие нагрузки.

**Полировка** вызывается мелкими абразивными частицами окалины, песка, корунда и других материалов, которые вызывают выработку беговых дорожек и тел качения подшипников. Данный подшипник может иметь значительный люфт, но работать плавно. Данный вид изнашивания иногда ещё называют лапингованием или притиркой.

Причиной лапингования чаще всего является эксплуатация автомобиля на загрязнённом масле, которое значительно переработало свой нормативный ресурс, установленный до замены. На рисунке 8.3 показано, как изменяется суммарный износ деталей двигателя  $W$  в зависимости от пробега (срока замены масла) –  $S$ .

В связи с этим для изображения появления этого и других видов изнашивания рекомендуется производить своевременную смену масла в соответствии с требованиями завода – производителя. В то же время из данного графика видно, что и более ранняя замена масла нецелесообразна не только с экономической точки зрения (за исключением обкаточных масел), но и вредна, т.к. моторное масло приобретает оптимальные триботехнические (защитные) свойства после определённого пробега (около 1,0 – 1,5 тыс.км.). Это является следствием определённой инерционности действия моющих, антифрикционных и других присадок, а также некоторыми физико-химическими процессами на поверхности трения и в смазочном материале.

Известно, что при проникновении водорода в сталь происходит изменение механических, физических и химических свойств металла. Эти явления вызывают ускоренное изнашивание поверхностей трения и выделены авторами открытия в особый вид – **водородное изнашивание металла**.

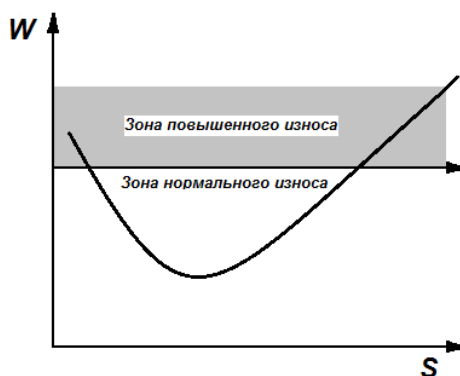


Рисунок 8.3 – Влияние срока смены моторного масла  $S$  на суммарный износ деталей двигателя  $W$

Водородное изнашивание не имеет общих черт с водородной хрупкостью стали, ни по источникам наводороживания, ни по интенсивности и характеру распределения водорода в стальной поверхности, ни по характеру разрушения, поскольку он связан только с процессом трения и обусловлен им. Для водородного изнашивания характерны высокая локальная концентрация водорода в поверхностном слое, возникающая вследствие больших градиентов температуры и напряжений при трении, которые обуславливают явление накопления и особый характер роста трещин, приводящий к сплошному разрушению слоя. Водородное изнашивание выносит новые представления о механизме хрупкого разрушения. Особенно сильно водород влияет на механические свойства конструкторных сталей, вызывая заметное уменьшение поверхностной прочности, пластичности, ударной вязкости и выносливости стали в процессе эксплуатации.

Следует отметить тот факт, что водород, накапливаясь в металле по границам зёрен, включениям, микродефектам и т.д. вызывает обезуглероживание стали, переводя её в доэвтектоидное состояние. Отмечаются также и другие негативные последствия наличия водорода: «дизельный эффект» – образование метана и его взрыв при динамических нагрузках, образование соединений водорода с фосфором и т.д. Всё это приводит к изменению структурных поверхностных слоёв, образованию микротрещин, выщербин и к прогрессирующему износу пар трения.

Методами защиты от водородного изнашивания являются: магнитная защита; протекторная (анодная) защита; нанесение специальных медьсодержащих покрытий (натирием, напылением, детонационным методом и т.д.) и другие.

В настоящее время наука и техника располагают многочисленными технологическими средствами для повышения износостойкости деталей. К универсальным методам, т.е. позволяющим снизить различные виды изнашивания, следует отнести такие:

- термическая и химико-термическая обработка;
- поверхностное пластическое и электропластическое деформирование;
- гальванические покрытия;
- способы придания поверхности антифрикционных свойств;
- различные типы наплавки, напыления, напекания.

Многие учёные во всём мире заняты поиском выводов и анализа расчётных формул, методов прогнозирования и оценки величин изнашивания в зависимости от внешних и внутренних факторов трибологических систем.

Всё это, при желании или необходимости, можно почерпнуть в специальной трибологической литературе, а в этом пособии речь идёт о более повседневных проблемах.

## **Смазывание и смазочные материалы**

Проблема снижения трения и изнашивания трущихся поверхностей возникла много раньше появления колеса. Например, в Египте в 2400 году до н.э. при транспортировке многотонной статуи Колосса использовали деревянные салазки. Между полозьями салазок и деревянными болванками применялся смазочный материал содержащий воду и ил из реки Нил, в который добавляли оливковое масло. Видимо им было известно, что достаточно ввести в зону контакта тел небольшое количество смазочного материала, как сила трения в них может снизиться в десятки раз, а износ поверхностей трения более чем в 100 раз, и приводить к уменьшению работ почти в столько же раз.

Смазочные системы в настоящее время используются практически во всех машинах и механизмах. Нельзя отделить взаимодействие смазочного материала с металлом и влияние на это взаимодействие структурных факторов металла и легирующих элементов смазочного материала. Взаимодействие определённых сил трения и износостойкости пар трения позволяет оптимизировать структуру и химический состав металла и состав компонентов смазочного материала.

Впервые необходимые свойства, которым должны обладать смазочные материалы, были обобщены и сформулированы Лейбницем в 1706 году, а более века спустя (1897 г.) создана русским учёным, профессором Н.П. Петровым и английским инженером и физиком О. Рейнольдсом. Число Рейнольдса широко используется при решении задач гидро- и аэродинамики.

Важнейшим достижением теории трения в присутствии третьего жидкого тела, разделяющего контактирующие поверхности, является решение задачи о течении жидкости в малом зазоре между этими контактирующими твёрдыми телами, выполненной О. Рейнольдсом в 1886 году. Но только в 1959 году Холландом получено приближённое решение уравнения О. Рейнольдса для практического применения.

Большинство узлов трения работает со смазыванием, поэтому смазочные материалы должны обладать строго заданными свойствами. Целью смазывания зон трения является получение



преимущественно жидкостного трения, при котором потери на трение должны быть малы, а износ деталей практически отсутствовать.

Различают жидкие (моторные, трансмиссионные, промышленные и гидравлические масла), пластичные и твёрдые смазочные материалы. Каждый из них характеризуется следующими основными параметрами:

- а) моторные масла – вязкостью, индексом вязкости, температурами застывания и вспышки, щелочным числом и зольностью;
- б) трансмиссионные масла – вязкостью, индексом вязкости, температурой застывания и смазочной способностью;
- в) пластичные смазки – реологическими свойствами, а также стабильностью в условиях эксплуатации.

В зависимости от происхождения исходного сырья выделяют нефтяные, синтетические и растительные масла. Наряду с чистыми нефтяными и синтетическими маслами часто используют их смеси – так называемые полусинтетические масла. Растительные масла применяют ограниченно.

Как свидетельствует история, битум был первым нефтяным продуктом, нашедшим применение. Известно, что в Ираке под рекой Тигр, примерно в 6000 г. до н.э., был проложен туннель, сохранившийся до наших дней, стены которого были обмазаны битумом, что позволяет ему и по сей день оставаться сухим и пригодным для использования.

При эксплуатации машин и механизмов происходят значительные химические изменения масел, т.е. изменение их состава и свойств, что влияет на эксплуатационные свойства масел. Для предотвращения подобных изменений в большинство смазочных масел вводят специальные вещества и их композиции. В зависимости от состояния и растворимости в масле эти вещества получили разное название. Органические малорастворимые продукты называют **присадками**, они составляют самую распространённую группу добавок к маслам. Твёрдые нерастворимые вещества, как правило, неорганического происхождения, называют **антифрикционными добавками**, ряд полимерсодержащих композиций именуют **модификаторами**, имеются также **кондиционеры** и **рекондиционеры металла** и т.д.

Современные моторные масла используются для уменьшения трения, снижения износа и предотвращения задира контактирующих поверхностей. Масло отводит теплоту от трущихся деталей и уплотняет зазоры, в первую очередь в зоне цилиндропоршневой группы двигателя.

Моторные масла делятся на ряд групп в зависимости от особенностей конструкции и спецификации эксплуатации двигателей, для смазывания которых они предназначаются. Так, например, для обеспечения надёжности работы двигателей применяются различные моторные масла на автомобилях, тракторах, тепловозах и других машинах и транспортных средствах. На практике широкое распространение получили универсальные масла, используемые для смазывания, как карбюраторных двигателей, так и дизелей.

Кроме деления в зависимости от конструкции двигателя, особенностей его рабочего процесса и специфики эксплуатации, моторные масла подразделяют на группы, конкретизирующие условия их применения. Так, например, с учётом температуры окружающего воздуха и климатических условий они делятся на: сезонные (летние и зимние) и всесезонные. Отдельную группу составляют северные и арктические масла. По своему функциональному назначению моторные масла делятся на рабочие, консервационные, консервационно-рабочие и рабоче-консервационные.

К **рабочим** относятся масла, которые используются при эксплуатации перечисленных выше двигателей.

К **консервационным** относятся масла, применяемые только при длительном хранении двигателей в нерабочем состоянии.

**Рабоче-консервационные** масла предназначаются как для длительного хранения двигателей, так и для их работы. При этом они обеспечивают надёжность двигателя при эксплуатации, не меньшую, чем при его работе на обычных рабочих маслах.

**Консервативно-рабочие** масла применяются преимущественно для обеспечения длительного хранения и кратковременной работы двигателя, снятого с хранения. Длительная эксплуатация двигателей на консервативно-рабочих маслах не рекомендуется.

Для облегчения подбора моторных масел они классифицируются по вязкости и по уровню эксплуатационных свойств.

Существуют классификации моторных масел по вязкости, принятых в России и странах СНГ – ГОСТ 17479-2.85, а также в США и Западной Европе – SAE, которая в настоящее время широко используется во всём остальном мире.

Отечественная классификация в соответствии с ГОСТ 17479-1.85 (1985 г.) подразделяет моторные масла по вязкости на 21 класса. Для каждого класса предусмотрено экспериментальное определение кинематической вязкости при температуре 100°C.

В соответствии с классификацией SAE (SAE J300DEC 99) масла подразделяются на 10 классов вязкости.

Наряду с делением моторных масел по вязкости существует также их деление по уровню эксплуатационных свойств. Например, в России моторные масла делятся на шесть групп, три из которых в свою очередь подразделяются на две подгруппы. В одной из подгрупп регламентируются требования к маслам для карбюраторных (бензиновых) двигателей, в другой – для дизелей.

В США и странах Западной Европы широко используется классификация моторных масел API (Американский Институт Нефти). Она предусматривает деление моторных масел на две категории – для карбюраторных (бензиновых) двигателей и дизелей. В пределах каждой категории масла делятся по уровню качества.

С учётом действующих классификаций на моторные масла осуществляется и их маркировка (обозначение). Для моторных масел, выпускаемых в России, она состоит из сочетания определённых знаков. Первый из них обозначается буквой «М» (моторное) и не зависит от состава и свойств масла. Второй знак выражается цифрой (или группой цифр) и характеризует класс вязкости; третий – буквой, регламентирующей уровень эксплуатационных свойств (М-10-Г2, М-83/10-В). После указанных знаков допускается уточняющие обозначения (например, буква «К» указывает, что данное масло может использоваться для дизельных двигателей марки КамАЗ – М-10-Г2к).

В США и странах Западной Европы маркировка моторных масел осуществляется в соответствии с классификацией SAE (SAE 20W; SAE 10W/30). Дробная маркировка указывает на то, что при отрицательных температурах данный сорт масла отвечает требованиям, предъявленным к зимнему маслу класса 10W, а при положительных – к маслу класса 30.

Уровень эксплуатационных свойств масел указывается по классификации API: SL, CF.

В целом классификация моторных масел отличает их подбор с учётом особенностей конструкции двигателя и специфических условий его эксплуатации.

В классификациях API и ILSAC (Международный комитет по одобрению и стандартизации смазочных материалов) в 2002 году введены новые классы для дизельных двигателей – CI-4 или SJ-4. Их отличие от предыдущих высших классов качества этих классификаций – способность работать на топливе с содержанием серы до 0,5 % и оборудованных системами рециркуляции выхлопных газов.

В ближайшее время европейские производители автомобилей планируют ввести в классификацию новый класс АСТА-А5-01, масла которого будут отвечать высшим требованиям для бензиновых двигателей современных и перспективных легковых автомобилей, обладать энергосберегающими свойствами и значительно увеличенным пробегом между заменой (более 30 тыс. км).

Так как во многих странах, в том числе в России и странах СНГ, всё большей популярностью пользуется газовое топливо, встаёт вопрос применимости (совместимости, взаимозаменяемости) масел для жидкого и газообразного топлива.

В связи с этим, по данным В.Д. Резникова, в бензиновых двигателях, переоборудованных на газовое топливо без изменения степени сжатия и без других принципиальных изменений в конструкции, автомобилестроители допускают применение моторных масел, имеющих допуск для работы автомобиля на бензине.

Спецификации на масла для газовых двигателей имеются пока лишь у некоторых передовых производителей – «Даймлер-Крайслер» (MB226.9), «MAN» (M3271), «Рено В.И.» (RGD). Остальные производители пока формируют базовые требования к маслам по классификации API и ACEA, но выдвигают при этом дополнительные ограничения по содержанию определённых компонентов. Однако при переводе на газ дизелей грузовиков и автобусов все ведущие автомобильные фирмы требуют использования моторных масел, получивших допуск по результатам специальных испытаний.

В последнее время появилась ещё одна классификация – GLOBAL DHD-1. Это всемирная спецификация на масла для дизелей грузовых автомобилей, объединяющая последние требования классификации API, ACEA и JASO (Японская ассоциация стандартизации в автомобильной промышленности). Моторные масла, отвечающие требованиям GLOBAL DHD-1, проходят специальные испытания на соответствии класса CH-4 по API, E5-01 по ACEA и DX-1 по JASO.

В качестве базовых компонентов для получения моторных масел используют в основном нефтяные продукты. Кроме нефтяных в последние годы применяют и синтетические основы (полиальфаолефы, алкилбензолы, эфиры). Однако производство синтетических моторных масел существенно ограничено и составляет 3...5 % от общих объёмов. Используются также полусинтетические масла, основа которых представляет собой смесь нефтяных и синтетических продуктов в разных соотношениях.

При производстве моторных масел применяют различные функциональные присадки: моющие (3...5 %, а иногда и более); диспергирующие (1...2 %); антиокислительные и противоизносные (до 1 %); вязкостные; депрессорные; антипенные и защитные. Их ассортимент и количество зависит от назначения моторного масла.

Для повышения надёжности работы двигателя используются также и другие способы, приводящие к снижению износа. Для этого увеличивают эффективность работы средств очистки, удаляющих из масла механические примеси, воду и другие продукты, присутствие которых может отрицательным образом отразиться на надёжности работы двигателя в процессе его эксплуатации.

Под трансмиссионными маслами в широком смысле понимают масла, используемые для смазывания в различного рода механических и гидравлических трансмиссий, таких как в механических коробках передач, раздаточных коробках, ведущих мостах, т.е. в тех агрегатах, в которых крутящий момент двигателя передаётся зубчатым колёсам. К тому же эти масла используются в гидромеханических передачах – гидравлических усилителях рулевого управления и автоматических коробках передач. Являясь рабочим телом гидравлических систем, они служат для передачи мощности двигателя в гидротрансформаторе и смазывания их узлов и деталей; находясь в системе управления, передают энергию для включения фрикционных муфт, обеспечивают их сцепление и охлаждение трущихся деталей. Эти масла называют также гидравлическими жидкостями (АТФ) и к ним предъявляются порой весьма противоречивые требования такие, как стабильность занимаемых объёмов при изменении температуры и т.д. В целях облегчения идентификации АТФ с моторными и маслами для механических коробок передач они окрашены, как правило, в красный цвет. Это делается потому, что их взаимозаменяемость (АТФ и трансмиссионных масел) категорически запрещается.

В то же время трансмиссионные масла обычно рассматриваются вместе с редукторными маслами, т.к. условия работы во многом близки между собой.

Агрегаты трансмиссии, отличающиеся друг от друга конструкцией и условиями работы, смазывают различными маслами. В зависимости от сезона, в течение которого применяются трансмиссионные масла, они делятся на зимние, летние и всесезонные. Различают масла,

рекомендуемые для смазывания цилиндрических, конических, спирально-конических и гипоидных передач.

Существуют универсальные масла, используемые одновременно для смазывания передач различных конструкций. Кроме того, трансмиссионные масла делятся на рабочие, консервационные и рабоче-консервационные.

Как и моторные, трансмиссионные масла классифицируются по вязкости и уровню эксплуатационных свойств. В соответствии с классификацией, принятой в РФ, трансмиссионные масла в зависимости от величины вязкости при температуре 100°C делятся на четыре класса.

В классификации SAE деление осуществляется на семь классов, первые четыре из которых с индексом W являются зимними (северными, арктическими). Остальные масла относятся к числу летних. Всесезонные трансмиссионные масла по классификации SAE имеют соответственно маркировки SAE 80W/90; SAE 80W/140 и т.д.

Российская классификация трансмиссионных масел по эксплуатационным свойствам предусматривает деление на пять групп, каждая из которых имеет свою рекомендуемую область применения. Последняя определяется типом зубчатой передачи, удельными контактными нагрузками в зоне зацепления и температурой масла.

Вследствие того что по ГОСТ 17479.2-85 однозначно невозможно определить температурный диапазон применения отечественных трансмиссионных масел, российские производители часто указывают класс вязкости и в соответствии с SAE.

По классификации API, принятой в США, трансмиссионные масла по уровню эксплуатационных свойств делятся на шесть групп. Масла GL-4 и GL-5 являются универсальными, обеспечивающими работу автомобильных трансмиссий с гипоидными и другими типами главных передач.

По ГОСТ 17479.2-85 с учётом действующих классификаций на трансмиссионные масла осуществляется и их маркировка. Для трансмиссионных масел, выпускаемых в РФ, она состоит из сочетаний определённых знаков. Первая группа их включает буквы ТМ (трансмиссионное масло); вторая – «5», цифру характеризующую принадлежность масла к той или иной группе по уровню эксплуатационных свойств (например, ТМ-5); третья – число, означающее класс вязкости (например, ТМ-5-9). В обозначении допускается также включение поясняющих букв (например, ТМ-5-9-12РК, где РК указывает на то, что масло является рабоче-консервационным).

В США и странах Западной Европы трансмиссионные масла маркируются по классификации SAE: SAE 85W; SAE140; SAE85 W/140. Указывается уровень эксплуатационных свойств масла по API: GL-1; GL-2 и т.п.

При производстве трансмиссионных масел используются в основном нефтяные основы различной степени очистки и вязкости. Трансмиссионные синтетические масла практически не производятся.

В трансмиссионные масла включают присадки различного функционального назначения. Масла для механических трансмиссий не содержат в своём составе моющих присадок (детергентов). В то же время в них шире представлен ассортимент противоизносных и противозадирных присадок.

Моющие присадки в основном используются в маслах для гидромеханических и гидробъёмных передачах.

Как и при использовании моторных масел, особое место занимают пусковые износы, особенно заметно проявляющиеся при низкой температуре окружающего воздуха.

Для улучшения смазывающих свойств масла регулируют его вязкостно-температурные характеристики. Увеличение вязкости приводит к повышению нагрузочной способности масла и, кроме того уменьшает питтинг – специфический вид изнашивания, характерной для механических трансмиссий.

Повышение смазочных свойств достигается введением в состав масла высокоэффективных гидролитических стабильных противоизносных, противозадирных и антифрикционных присадок, также удалением из масла воды, воздуха, механических примесей, продуктов изнашивания и т.п.

Подбор масел для механических трансмиссий осуществляется с учётом особенностей конструкции смазываемого узла и условий его работы. Особенности конструкции характеризуются типом зацепления, удельными нагрузками, скоростями скольжения и т.д. Принимаются во внимание классификация масел, регламентирующая их деление по вязкости и уровню эксплуатационных свойств.

Следует обратить внимание на экологические проблемы, возникающих в связи с использованием смазочных материалов и топлива. При смене масел и других технологических жидкостей даже высококвалифицированным механиком и в хорошо оборудованном автосервисе теряют их небольшое количество в окружающую среду. Однако более 10...15 % от всех замен масла проводятся автолюбителями, которые игнорируют предупреждения, помещают масло в бытовые отходы, сливают в сточные воды или просто выбрасывают в кювет и т.д.

Наибольшую опасность для окружающей среды представляют моющие присадки к маслам, что вызывает увеличение количества загрязняющих примесей и накопление их в масле при картерной смазке. Среди этих загрязнений – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) с сильно выраженными канцерогенными свойствами. Очень часто отработанное масло у индивидуальных владельцев машин не принимается, что вынуждает последних избавляться от него любыми путями.

В странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) более 13%, от общей продажи смазочных материалов, неконтролируемо исчезает в окружающей среде.

В России такие цифры, в силу ряда причин, не поддаются учёту.

Во многих странах мира ведутся исследования и разработки альтернативных смазочных материалов и топлива. Очень обнадеживают последние разработки отечественных и японских учёных по использованию в качестве универсального смазочного материала и топлива воды, водно-маслянных эмульсий и водорода.

Обладая высокой смазывающей способностью, а также наивысшей теплоёмкостью, равной единице, доступностью и низкой стоимостью и, что самое главное, высокой экологичностью, вода в обозримом будущем может полностью заменить нефтяные смазочные материалы.

То же самое можно сказать и о топливе для ДВС. Учёными Петербургского государственного аграрного университета уже более 10 лет ведутся исследования по применению установок для гидролиза воды с последующим сжиганием водорода и кислорода в качестве топлива в тракторных двигателях.

По данным журнала «Итоги», японская корпорация Toyota первая в мире заявила о начале серийного выпуска водородной модели FCHV-4 (Fuel Cell Hybrid Vehicle). Это стало возможным после эксплуатационных испытаний 20 автомобилей Toyota FCHV-4 в дорожных условиях Японии и США. Они успешно прошли по 110 тыс. км пробега, показав достаточную надёжность, экономичность и экологическую безопасность.

Естественно, возникает вопрос: какие же применять масла, как долго на них эксплуатировать свою технику и т.д.? Предлагаются некоторые советы:

1. Перед покупкой смазочных материалов внимательно прочитайте требования (рекомендации) завода-изготовителя вашей техники и приобретайте те, которые там указываются.
2. Покупайте масла только в больших специализированных магазинах, спрашивайте сертификаты качества и соответствия, проверяйте наличие защитных пломб, голограмм и т.д.
3. Синтетические и полусинтетические смазочные материалы обладают более высокими трибологическими свойствами, но они и значительно дороже. Поэтому если в вашем агрегате «синтетика» не предусмотрена, лучше её не покупать.
4. Не торопитесь менять масло. По возможности эксплуатируйте масло между сменами до пробега в соответствии с требованиями завода-изготовителя, если естественно, автомобиль несильно изношен и не приходится часто его доливать. Свежее моторное масло обладает несколько

худшими трибологическими свойствами, чем приработавшее даже 5...6 тыс.км пробега в нормальных условиях.

5. Перед введением свежего масла (перед сменой масла) рекомендуется проводить комплексную очистку систем двигателя специальными составами и замену фильтрующих элементов.

6. Доливайте в двигатель только те масла, которые были введены при его заправке. Помните, что смешение различных масел, особенно минеральных и синтетических, может привести не только к взаимодействию их пакетов присадок, но и отказу двигателя.

7. Не экспериментируйте с различными модификаторами, присадками и т.д., если не уверены в их необходимости (большой суммарный износ агрегата и т.д.), особенно на новой технике и тем более в период гарантийных обязательств завода-изготовителя.

8. Не рекомендуется эксплуатировать технику на масле, не соответствующем сезону. Летнее масло в холодное время создаёт трудности с запуском и прогревом двигателя, а зимнее масло летом надёжно не защищает трущиеся соединения от изнашивания. Не пытайтесь уменьшить вязкость летнего масла в зимнее время введением в него топлива. Это приводит к резкому снижению стабильности пакета присадок, их выпадению в осадок и возможному отказу двигателя.

### **Самоорганизация и «эффект безызносности»**

До недавнего времени считалось, что трение в подвижных соединениях представляет собой только разрушительный процесс, приводящий к отказу узла или машины в целом и, как следствие, к огромным материальным затратам. Открытие избирательного переноса при трении (ИП) или так называемого «эффекта безызносности», сделанное российскими учёными Д.Н. Гаркуновым и И.В. Крагельским в 1956 г., позволило изменить сложившееся представление о механизме изнашивания и трения.

Ими было обнаружено ранее неизвестное явление самопроизвольного образования тонкой плёнки меди в парах трения бронза–сталь деталей самолётов в условиях смазывания их спиртоглицериновой средой, а позднее и консистентной смазкой ЦИАТИМ-201. Особенностью эффекта было то, что плёнка покрывала не только бронзовую деталь, но и сопряжённую с ней стальную поверхность. При этом образовавшаяся медная плёнка толщиной всего 12 мкм снижала износ и уменьшала силу трения в соединении в 10 и более раз.

В дальнейшем, анализируя условия работы и трущихся поверхностей детали компрессора бытового холодильника, было обнаружено аналогичное явление в паре трения сталь–сталь. В данном случае это явилось следствием растворения маслофреоновой смесью медных трубок охладителя, находящихся на удалении от зоны трения.

Сущность ИП, согласно описанию открытия, заключается в том, «... что при трении медных сплавов о сталь в условиях граничной смазки, исключающей окисление меди, происходит явление избирательного переноса меди из твёрдого раствора медного сплава на сталь и обработанного её переноса со стали на медный сплав, сопровождающееся уменьшением коэффициента трения до жидкостного и приводящее к значительному снижению износа пары трения...». Это явление первоначально было названо атомарным переносом. Позже в 1968 г. явление ИП было определено как «...вид фрикционного взаимодействия, характеризующийся в основном молекулярной составляющей силы трения. ИП возникает в результате протекания на поверхности контактирующих тел химических и физических процессов, приводящих к образованию самоорганизующихся систем автокомпенсации износа и снижения коэффициента трения. Для этого явления наиболее характерно образование защитной (сервовитной) плёнки, в которой реализуется особый механизм деформации, протекающий без накопления дефектов, свойственным усталостным процессам». Данное авторами открытие название «сервоветная» (плёнка) происходит от латинского *servo vitte* – спасать жизнь, что подразумевает защиту трущихся поверхностей от изнашивания.

Исследования ИП ведётся с нескольких основных позиций и направлений. Учёнными, например, стало понятно, почему компрессоры холодильных установок десятилетиями работают в тяжелейших условиях пуска-остановки, без отказа и, следовательно, без ремонта, да и практически

без какого-либо технического обслуживания. В них образуется определённая самоорганизующаяся система, которая сама регулирует процессы износа и регенерации трущихся поверхностей.

На примере компрессора холодильника, образование сервовитных плёнок может происходить и в соединениях, не содержащих медных или других пластических сплавов (например, цинка, олова, серебра, золота, палладия и др.) для этого необходимые компоненты должны быть введены в смазочный материал или другие технологические среды, например, топливо, промывочные, охлаждающие или другие технологические жидкости и среды. Такой принцип лежит в основе разработки и применения «металлоплакирующих присадок».

Термин «металлоплакирующий» (от французского *plaque* – покрывать) введен Д.Н. Гаркуновым, В.Г. Шимановским и В.Н. Лозовским в связи с изобретением ими смазочного материала, реализующего эффект избирательного процесса переноса при трении.

В своём составе он в основном содержит малорастворимые соли плакирующих металлов, органические (жирные) кислоты, поверхностно-активные и некоторые другие вещества. В качестве плакирующих металлов используются медь, хром, алюминий, олово, цинк, железо, свинец и серебро, а в качестве органических кислот – олеиновая, щавельная и другие кислоты.

В работах классиков избирательного процесса доказано, что эффект ИП не универсален в отношении условий его реализации. Для этого необходимо наличие в триаде трения медьсодержащего металлоплакирующего комплекса. ИП также ограничен в отношении применяемых конструкционных и смазочных материалов, скорости скольжения, нагрузки и температуры трения. Ограничения по скорости скольжения связаны с существованием оптимальной скорости деформации материала поверхностного слоя, при котором максимально появляется эффект адсорбционного понижения прочности. Ограничение по температуре связаны с десорбцией поверхностно-активных веществ (ПАВ) металлоплакирующего комплекса при увеличении температуры и условия коррозионных процессов.

Явление ИП обусловлено термодинамическими системами трения. Свойства этих систем раскрыты И.Р. Пригожиным, который установил возможность высокой самоорганизации физических и химических систем при определённых термодинамических условиях. Трение является термодинамически неравновесным процессом, который может существовать как в области, близкой к равновесию, так и вдали от неё, образуя различные структурные классы, переход к которым осуществляется скачкообразно. В связи с этим возможно существование систем трения, не накапливающих энергии в виде скоплений дефектов в поверхностных слоях, а полностью передающих энергию во внешнюю среду. Примером такой системы является ИП.

Факторы, обуславливающие безызносность, следующие:

- контактирование поверхностей происходит через мягкий слой металла, основной металл испытывает пониженное (в 10 раз) давление;
- металлическая плёнка при деформации в процессе трения не наклёпывается и может многократно деформироваться без нарушения;
- трение происходит без окисления поверхностей, эффект Ребиндера, реализуется в большей степени;
- продукты износа переходят с одной трущейся поверхности на другую и обратно, в зоне трения продукты износа удерживаются электрическими силами.

Металлическая «сервовитная» плёнка, образующаяся на поверхности трения при металлоплакировании, способна в 10...100 раз уменьшить потери на трение, а температуру в зоне трения снизить на 50°...100°С. Такие покрытия (плёнки) могут длительно работать при больших давлениях (до 100 МПа) как в смазочном материале (моторном, трансмиссионном масле или консистентной смазке), так и без него.

В настоящее время по данному направлению трибологии защищены десятки докторских и сотни кандидатских диссертаций, написаны десятки книг и тысячи научных статей.

Однако, несмотря на существенные достижения отечественной научной школы, на настоящем пути развития трибологии имеет смысл говорить только о направлении исследований в

сторону безысности, а не о конкретно других вопросах в этом направлении, т.к. общедоступной и понятной специальной литературы в этой области недостаточно.

### **Применение новых техпроцессов ремонта на практике**

Современное состояние теории рабочих процессов машин, наличие обширной экспериментальной техники для определения рабочих нагрузок и высокий уровень развития прикладной теории упругости при относительно хороших знаниях физических и механических свойств материалов позволяют обеспечить достаточную прочность деталей машин с большой гарантией от поломок их в нормальных условиях эксплуатации. Поэтому наиболее распространёнными причинами выхода деталей и рабочих органов машин из строя является не поломка, а износ и повреждение рабочих поверхностей.

В классическом понимании процесс восстановления деталей, соединения или машины в целом подразумевает проведение технических мероприятий, направленных на изменение либо их геометрических размеров до номинальных или ремонтных, либо работоспособности до нормативных показателей. Однако имеет смысл проводить ремонтные работы даже в том случае, если наблюдается только частичное (неполное) выполнение этих требований. Более нейтральная (обтекаемая) формулировка процесса «безразборного восстановления узла, агрегата», заложена в самом определении – проведении технических мероприятий по восстановлению или улучшению его работоспособности.

Известную в настоящее время продукцию этого назначения по компонентному составу, физико-химическим процессам их взаимодействия с трущимися поверхностями, свойствам получаемых покрытий (защитных плёнок), а также механизму функционирования в процессе дальнейшей эксплуатации в основном можно разделить на три группы:

- металлоплакирующие композиции;
- полимеризующиеся вещества;
- металлокерамические материалы.

К восстановителям по критерию повышения технико-экономических показателей обработанной техники следует условно отнести продукты ещё двух групп: кондиционеры металла и другие поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также слоистые добавки-морфидификаторы.

#### **Металлоплакирующие композиции**

Первооткрывателями эпохи безразборного восстановления трущихся деталей различной техники явились так называемые металлоплакирующие смазочные материалы и присадки. Впервые швейцарская компания Actex S.A. в 1979 году начала производство металлоплакирующих порошковых препаратов марки Lubrifilm, основанных практически на реализации «эффекта безысности». Спустя почти 13 лет, в 1992 году Lubrifilm Metal одним из первых препаратов западной автохимии этого класса был официально сертифицирован НАМИ (Научный автомобильный институт, г. Москва) и одобрен АвтоВазом. В настоящее время используется как добавка в моторное масло «Уфалюб» Уфимского нефтезавода.

Способ применения, описываемый в инструкции, следующий:

- произвести замену моторного масла и масляного фильтра;
- пустить двигатель и в течение 5 минут произвести его разогрев;
- остановить двигатель и снять пробку маслозаливной горловины, встряхнуть тубу и содержимое вылить в горловину;
- закрыть пробку и приблизительно через 5 минут произвести запуск двигателя.



Компания Acster S.A. также предлагает добавку в трансмиссионное масло Lubrifilm Metal B2 для восстановления работоспособности ручных коробок передач и дифференциалов, снижения шума и предотвращения их дальнейшего износа, а также металлоплакирующую смазку Lubri Grease на основе лития и свинцово-серебряно-медного сплава для высоконагруженных узлов – ступиц, приводов и т.д.

Российскими аналогами Lubrifilm Metal по составу и технологическим свойствам являются реметаллизанты: РиМет, Римет-Т, Mot Healer, разработанные в 1989 – 2000 гг. Институтом металлургии Уральского отделения РАН, а также группа реметаллизантов типа СуперМЕТ, разработанная в 1977 году под руководством к.т.н. В.П. Пастухова в лаборатории металлических порошков Государственного научного центра РФ «Уральский институт металлов».

Следующим направлением восстановления изношенных поверхностей трения и повышения их триботехнических характеристик является использование полимерсодержащих материалов, таких, как перфторполиэфир карбоновой кислоты («эпилам»), политетрафтор («тефлон»), фторопласт-4, перфторпропиленоксид и др.

### Полимерсодержащие материалы

В настоящее время наиболее распространены препараты этой группы на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ). Применение ПТФЭ (PTFE) обусловлено тем, что он занесен в Книгу рекордов Гиннеса, как самый скользкий материал в мире. Разработчиком и обладателем зарегистрированной торговой марки «Teflon» и одним из первых производителей тефлоновых препаратов для автохимии (DLX-600 и др.) является американская фирма «DuPont de Neumours & Company» (Дюпон), которая, однако, по имеющимся сведениям, в настоящее время прекратила выпуск препаратов этого класса.

По данным изготовителей, в процессе обработки ПТФЭ покрывает трущиеся поверхности деталей, что заменяет трение металла о металл трением полимера по полимеру. Приводимые в рекламных проспектах (SLIDER 2000 PTFE treatment team (Великобритания), «Супер Форум» (Россия), NU-POWER и Antifriction PTFE (США) и др.) данные указывают на значительное увеличение сроков службы обработанной полимерами техники, снижение расхода топлива и смазочных материалов, на другие положительные факторы.

Делались попытки создания подобного соединения на основе ПТФЭ и у нас в стране. Широкую рекламную кампанию вели авторы препарата «Аспект-модификатор» на основе перфторпропиленоксида, а также «Универсальный модификатор», производимых российскими фирмами «Амтек», «Автоконинвест», которые предлагалось вводить в моторные и трансмиссионные масла.

Компания «Форум» выпускала группу специальных противоизносных препаратов марки «Супер Форум», содержащих поверхностно активированный фторопласт-4, разработанный в Институте химии Дальневосточного отделения РАН. К достоинствам данного препарата следует отнести его невысокую стоимость по сравнению с западными аналогами. Минимальный размер частиц ПТФЭ (менее 1 мкм) позволяет беспрепятственно проходить через ячейки масляного фильтра (диаметр около 10 мкм) автомобиля и длительно удерживаться в смазочном материале во взвешенном состоянии.

Следует отметить также тот факт, что в настоящее время в странах Западной Европы и США применение в автохимии препаратов содержащих фтор, крайне ограничено. Это вызвано тем, что при горении частиц тефлона происходит образование в отработанных газах ядовитых химических соединений, близких по составу к боевым отравляющим веществам типа фосгена.

### Металлокерамические материалы

Наряду с древесиной одной из самых древних конструкционных материалов являются различные виды керамики. Появляются сведения о создании японскими специалистами то поршней, то гильз цилиндров из этого перспективного и достаточно недорого материала.

Применение основных деталей для дизельного двигателя из керамических материалов (главным образом из нитрида кремния), по их данным, позволяет повысить КПД двигателя с 36 %, что характерно для современных безнаддувных дизелей, до значения в 56 %, а также снижения шумности двигателя на 12 дБ.

Для двигателестроения наиболее перспективными считаются материалы из алюмосиликатов, силиката магния, тантала алюминия, нитрида кремния, сиалона и некоторых других. Данная керамика имеет достаточно высокие физико-механические свойства и плотность около 3,0 г/см<sup>2</sup>, что меньше плотности металлов в два и более раз. При этом она может работать при более высокой температуре, чем металлы (до 1500°С).

В России металлокерамические материалы достаточно широко применяют в химическом машиностроении, в основном корундовые и стеатитовые.

Главными недостатками металлокерамических изделий и покрытий являются низкая ударная стойкость в силу их высокой хрупкости, а также низкая теплопроводность, что снижает количество теплосмен (циклов нагрева и охлаждения поверхности трения). При трении без смазки детали быстро изнашиваются при попадании абразива и частиц износа, в том числе металлокерамических. В то же время при любой смазке, даже водосодержащей или малоагрессивной, износостойкость металлокерамических поверхностей трения выше в 7...10 раз, чем у стали 40Х, и в 1,5 раза, чем у азотированной стали 38Х2МЮА.

Из российских металлокерамических препаратов следует отметить разработку санкт-петербургской фирмы «Фокар» – состав полифункциональный (СПФ) «Живой металл», включающий комплекс катализаторов минерального происхождения (преимущественно серпентинных, подвергнутых гидротермальной модификации), а также органические соединения и керамику.

Восстановление и упрочнение подвижных соединений металлокерамическими материалами осуществляются за счёт формирования на поверхности трения структур повышенной прочности, подавления процессов водородного изнашивания и охрупчивания металла, повышения термодинамической устойчивости системы поверхности трения – смазочный материал. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) металлокерамического восстановления, например СПФ «Живой металл», после введения в системы двигателя подготавливают поверхности трения химически (катализ) и физически (суперфиниш), очищая их от нагара, оксидов, отложений и т.д.

Такие керамические материалы, как Ceramic Gear Treatment (Голландия), ХАДО (Украина), «Живой металл» (Россия) и др. показали наилучшие результаты в элементах трансмиссии. Они существенно снижают износ и температуру в зоне трения, в том числе и в открытых узлах: цепных передачах мотоциклов, шарнирах карданных валов и т.д. обладая высокими смазочными, водо- и грязеотталкивающими свойствами.

#### Кондиционеры металла

В отдельную группу препаратов следует вынести кондиционеры и рекондиционеры металла. Собственно, смысл словосочетания «кондиционер металла» применительно к автохимии можно интерпретировать «как вещество и механизм воздействия на металл, позволяющие восстановить структуру (состав) металла, на который он воздействует, посредством доставки необходимых компонентов (среды или энергии) от внешних источников».

Механизм действия препаратов данной группы (STP (с XER2), Energy reasl (США), FENOM (Россия) и др.) основан на взаимодействии (адсорбции) их поверхностно-активных компонентов, например, соединений на основе фторокарбоната (смолы) кварца, эстеров (продукта специальной

переработки копры кокосового ореха, а также смол ряда хвойных деревьев) или других ПАВ с поверхностями трения.

Например, кондиционирование металла при использовании препарата FENOM (Феном), заключается в пластифицировании поверхностей трения и формировании на них тончайшего слоя, по свойствам близкого к сервоитной плёнке, характерной для эффекта безызносности. Это обусловлено избирательным растворением поверхностно-активными веществами кондиционера легирующих элементов обусловлено избирательным растворением поверхностно-активными веществами кондиционера легирующих элементов конструкционного материала детали и образованием структуры, состоящей из чистого железа с включенными в него остаточными фазами углерода в алмазоподобном виде. Растворённые легирующие элементы и железоорганические соединения кондиционера металла осуществляют определённую подпитку разрушаемых при трении контактирующих поверхностей, создавая замкнутый трибологический цикл: пассивация (стабилизация) поверхности – износ плёнки – растворение (вынос) легирующих элементов – восстановление плёнки (осаждение активных элементов кондиционера) – пассивация.

Ионизированные молекулы кондиционеров (рекондиционеров) металла, проникая вовнутрь металлической поверхности, изменяют её структурный состав, а, следовательно, прочностные и антифрикционные свойства. При этом контактируемые участки покрываются достаточно устойчивыми полимерными и полиэфирными структурами, создавая эффект прочной «масляной шубы», способной исключить непосредственный контакт трущихся соединений между собой. Это позволяет существенно снизить потери на трение в подвижных соединениях и интенсивность их изнашивания, в том числе при пуске, разгоне, режимах перегрузок и т.д.

Научно-производственная компания «Лаборатория триботехнологии» (г. Зеленоград) – член Московской торгово-промышленной палаты (МТПП) и Международной ассоциации производителей автокомпонентов (AIA) разработала и выпустила аналог данного препарата – кондиционер металла FENOM, который в настоящее время интенсивно продвигается на автомобильный рынок и входит в целую группу различных продуктов для автохимии.

Рекомендации по применению FENOM согласованы с Научно-техническим управлением Министерства транспорта РФ, поэтому он может использоваться практически во всех областях, где присутствуют пары трения, а также при технологических операциях обработки металлов.

В связи с этим следует отметить, что в настоящее время технологий, направленных на безразборное восстановление различных трущихся деталей автомобильной и другой техники, становится всё больше и больше. При этом, как мы видим, восстанавливают не только металлические поверхности за счёт нанесения соответствующих покрытий, обладающих к ним высокими адгезионными свойствами, но также и резинотехнические, полимерные и другие изделия, такие как манжетные уплотнения, прокладки, колечки и т.д.

Общая экономическая эффективность от применения данной продукции формируется за счёт снижения расходов на запасные части, сокращения трудозатрат на устранение отказов и экономических потерь от простоя, повышения износостойкости соединения, а, следовательно, и надёжности техники и агрегатов в целом, уменьшения потребления смазочных материалов из-за снижения нагрузочного и температурного режимов в трущихся соединениях, экономии топлива за счёт снижения потерь на трение, минимизации расходов на ремонт и техническое обслуживание, сокращения простоев автомобиля и т.д.

### Слоистые модификаторы

Кратко остановимся ещё на одной группе препаратов, иногда их называют слоистыми модификаторами трения. Присадки, отнесённые к данной группе, включают элементы с низким усилием сдвига между слоями, например, дисульфид молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), трисульфид молибдена ( $\text{MoS}_3$ ), диселенит молибдена ( $\text{MoSe}_2$ ), дисульфид вольфрама ( $\text{WS}_2$ ) и тантала ( $\text{TaS}_2$ ), графит и некоторые другие.

Слово «графит» происходит от греческого корня «графос» – пишу, т.к. он издавна применялся для изготовления грифелей карандашей. Примерно с XV века графит начал применяться для изготовления тиглей. В XVI веке началась добыча графита в Англии, где он стал использоваться для карандашных грифелей вместо свинцовых.

Одним из первых графит в качестве твёрдой смазки выдающийся российский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин (1735 – 1818гг.) – изобретатель множества различных механизмов, автор «зеркального фонаря» (прототип прожектора), семафорного телеграфа и т.д. Состоял на службе у российской императрицы Екатерины II, он был обязан изготовить для её величества плавный и бесшумный дворцовый лифт. Для этого лифта необходимы были особые смазочные материалы, т.к. распространённые в то время смазки из растительного масла, сала и тем более дёгтя не могли быть использованы по причине неприятного, отдающего «деревней и мужиками» запаха. Применение Кулибиным твёрдой смазки из графита позволило оригинально решить эту деликатную проблему.

Рассмотрим механизм антифрикционного и антиизносного действия графита и дисульфида молибдена, который в общем, аналогичен и другим материалам подобной структуры. При работе дисульфид молибдена заполняет («сглаживает») микронеровности поверхностей трения, вследствие чего до 50 % снижается коэффициент трения и износ обработанных поверхностей. Данные присадки (модификаторы) необходимо вводить при каждой замене масла, т.к. при работе двигателя на чистом масле происходит интенсивное вымывание частиц дисульфида молибдена из микронеровностей и вынос их из зоны трения.

Наиболее известны специальные молибденсодержащие смазки для высоких механических и термических нагрузок в шарнирах карданных валов, шарнирах равных угловых скоростей. Кстати, многоцелевая смазка Molybden эффективна при действии ударных нагрузок, устойчива к окислению и, что наиболее важно, способна защищать смазываемые детали от коррозии даже в случае попадания в смазку воды.

Как видно из настоящего обзора, в современной подкапотной автохимии достаточно средств для существенного продления и даже восстановления надёжности триботехнических систем, таких как двигатель, элементы трансмиссии, рулевого управления и т.д.

Известно, что определённые группы восстановителей вследствие особенностей функционирования могут проявлять свои максимальные качества в одних условиях и быть менее эффективны в других, а в третьих могут быть бесполезны, а иногда даже вредны.

Например, металлоорганические присадки достаточно эффективны в период обкатки (приработки), кондиционеры и рекондиционеры металла показывают отличные результаты в ходе дальнейшей эксплуатации двигателя и трансмиссии, ряд плакирующих препаратов и металлокерамика позволяют частично восстанавливать изношенные поверхности трения и т.д.

Например, металлоорганические присадки, так же как и кондиционеры металла позволяют провести приработку трущихся поверхностей не за счёт шлифования и скалывания микронеровностей, а посредством их пластифицирования и деформирования (вдавливания). Следует отметить, что большинство импортных автомобилей практически не нуждается в эксплуатационной обкатке, тогда как для отечественных она необходима в течение первых 2 – 3 тыс. километров пробега.

Надо указать на тот факт, что если двигатель или трансмиссия когда-то ранее были обработаны политетрафторэтиленом или слоистым препаратом, то, по заверениям фирм – изготовителей, большинство трущихся поверхностей в настоящее время должно быть покрыто полимерными плёнками (дисульфидом молибдена, графитом и т.д.), и в этом случае любые другие препараты неэффективны или малоэффективны. Они либо не окажут никакого влияния на состояние обработанного узла, либо могут осесть в уже суженных тефлоном каналах и фильтрах.

Если тщательная очистка (промывка) масляной системы после применения слоистых модификаторов и эксплуатация на чистом масле до следующей смены позволяет создать условия для дальнейшего использования других восстановителей, то политетрафторэтилен, как указывается

в руководстве по применению препаратов на его основе, может находиться на трущихся поверхностях до 80000 км пробега. Поэтому в настоящее время на многих тефлоновых препаратах-восстановителях приведено предупреждение: «Не заливать в период обкатки!»

В любом из таких случаев промывка топливной и масляной систем, очистка камер сгорания от нагара, да и промывка системы охлаждения просто необходимы.

Несмотря на то, что способы применения большинства восстановителей были рассмотрены выше, необходимо обратить внимание на ряд общих, но достаточно важных особенностей их применения.

1. Перед введением восстановителей в смазочные материалы, необходимо проверить состояние уплотнений.

Главным условием длительной и надёжной работы этих узлов является исправное состояние уплотнительных устройств и различных защитных кожухов. Наличие значительных потерь масел (течи) могут привести к выносу части компонентов восстановителя и снижению ожидаемых результатов воздействия. Попадание влаги в большинство металлоплакирующих и молибденсодержащих материалов приводит не только к значительному снижению их смазочных свойств, но и к повышению коррозионных процессов в трущихся соединениях, что наиболее нежелательно в различных подшипниковых узлах ходовой части автомобиля. В связи с этим неисправные уплотнения, защитные кожухи и чехлы обязательно заменить исправными или лучше новыми.

2. Провести очистку (промывку) масляных систем, картеров коробок передач и распределительных коробок, мостов и т.д.

При подготовке к введению консистентных смазок-восстановителей необходимо тщательно очистить заправочные полости от остатков старой смазки, которая может содержать абразивный материал, частицы износа и влагу.

3. Заменить воздушный, топливный и масляный фильтры на новые, а затем заправит свежее моторное масло по нижнему уровню, оставив часть на приготовление композиции с восстановителем и последующий долив.

Если после контрольного пробега 500...1000 км масло стало чёрным, желательно операции очистки систем двигателя повторить, тем более что промывочные жидкости после фильтрации, отстаивания в течение 7...10 дней и удаления осадка могут применяться повторно 3...4 раза.

4. Препараты перед введением должны иметь плюсовую температуру (не менее + 20°C) для полного их удаления из упаковки и лёгкости введения.

Категорически запрещается их подогрев на открытом огне, электроплите. В этих целях используйте выдержку в теплом месте, под струёй горячей воды или воздуха.

5. Непосредственно перед введением флакон, тубу, пузырёк, канистру необходимо тщательно встряхнуть в течение 2 – 3 минут.

6. Собственно введение препаратов целесообразно осуществлять не в картер двигателя, коробки передач или редуктора (моста), а в предварительно приготовленный объём моторного или трансмиссионного масла (например, 10 %) перед его заменой.

**Категорически запрещается использование любых препаратов, снижающих трение в автоматических коробках передач, что неизбежно приведёт к их отказу. Их также нельзя применять для машин, у которых двигатель и коробка передач имеют общую масляную ванну.**

7. Полученную композицию смазочного материала (масла) и препарата тщательно перемешать в течение 3 – 4 минут, а только потом ввести в двигатель, картер или заправочную полость.

Операции по введению тефлоновых препаратов целесообразней производить на холодном двигателе, чтобы максимально уменьшить возможность преждевременной полимеризации ПТФЭ во время заливки.

8. После введения запустить двигатель и осуществить контрольный пробег на 10 – 15 км или оставить его в рабочем состоянии минимум на 30 минут.

При применении различных восстановителей в механических (ручных) коробках передач для более равномерного нанесения покрытия на контактные поверхности зубчатых колёс необходимо в период обработки два – три раза осуществить движение автомобиля задним ходом на минимальное расстояние 250 – 300 м.

9. Обработанный автомобиль необходимо эксплуатировать для достижения более высоких технико-экономических показателей. При длительном хранении компоненты восстановителей могут расслоиться, отложиться не в том месте, полученные покрытия могут подвергаться коррозии и т.д. Например, если интенсивная эксплуатация автомобиля зимой не планируется, отложите безразборное восстановление на весну.
10. В остальном следует руководствоваться прилагаемым инструкциям предприятий-изготовителей.

Операции безразборного восстановления двигателей внутреннего сгорания целесообразно проводить на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА), однако ввиду достаточной простоты применения технологий процесса может быть осуществлен как в автотранспортном предприятии, так и в обыкновенном гараже (автостоянке) и даже в пути.

Чаще всего непосредственно после обработки скоростные характеристики (выбег, разгон и др.) сразу начинают улучшаться на 10...25 %. При дальнейшей эксплуатации продолжается восстановление изношенных поверхностей трения. Достигнутые результаты увеличиваются до пробега 1,5 – 5 тыс. км, остаются более-менее стабильными до пробега около 15 тыс. км, а затем начинают постепенно понижаться, частично сохраняясь до 30 – 50 тыс. км пробега.

Замену моторного масла, воздушного, топливного, масляного фильтра производят по требованиям завода-изготовителя (в основном через 10 тыс. км пробега).

Все операции при соответствующей подготовке и наличии расходных материалов выполняются за 2 – 4 часа рабочего времени.

Несомненно, это только малая часть применения достижений, трибологии на практике.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Дайте характеристику процессов видов трения.
2. Назовите основные виды и характеристики изнашивания трущихся соединений машин и механизмов.
3. Виды, характеристики и область применения смазочных материалов.
4. Сущность избирательного процесса переноса металла на поверхности контактирующих тел, приводящего к снижению коэффициента трения.
5. Дать характеристику «безразборного восстановления узла, агрегата» металлоплакирующими композициями.
6. Свойства получаемых покрытий при взаимодействии с трущимися поверхностями полимеросодержащих веществ.
7. Степень повышения КПД дизельных двигателей при применении деталей из металлокерамических материалов.
8. Механизм воздействия на структуру металла препаратов группы «кондиционеры и рекондиционеры металлов».
9. Характеристики и свойства слоистых модификаторов трения.

## Лекция 9

# ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА СОВРЕМЕННЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### 9.1 Показатели качества новой и отремонтированной техники

По мере насыщения рынка теми или иными видами продукции и услуг только те из них найдут своего потребителя, которые отвечают требованиям, предъявленным потребителем к данной продукции. Без постоянного повышения качества невозможны достижение и поддержание эффективной экономической деятельности предприятия.

Под *качеством* Международная организация по стандартизации (ИСО) понимает совокупность свойств и характеристик продукции (или услуг), которая обеспечивает удовлетворение установленных или предполагаемых потребностей.

Каждый вид продукции (услуг) характеризуется своей номенклатурой показателей качества, которая зависит от назначения этой продукции. Применительно к новой сельскохозяйственной технике, выпускаемой заводами тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, упомянутая в определении качества совокупность свойств включает в себя 10 групп единичных показателей качества (ПК).

*Показатели назначения* (ПНЗ) характеризуют свойства объекта, определяющие его основные функции, для выполнения которых он предназначен. К основным функциям трактора, например, относятся мощность двигателя и тяговое усилие, автомобиля — скорость и грузоподъемность, комбайна — пропускная способность молотилки и т. д.

*Показатели надежности* (ПН) характеризуют свойства объекта сохранять и восстанавливать его работоспособность в процессе эксплуатации. Потребителю нужны такие изделия, которые имеют высокие качественные показатели в момент их получения и стабильно сохраняют их в течение длительного времени.

*Показатели технологичности* (ПТ) характеризуют приспособленность конструкции к ее изготовлению и эксплуатации. Первый из ПТ (приспособленность к изготовлению) называют производственной технологичностью, а второй (приспособленность главным образом к техническому обслуживанию и ремонту) — эксплуатационной технологичностью.

Показатели транспортабельности (ПТР) характеризуют приспособленность объекта к транспортировке. Здесь имеется в виду, например, не перемещение комбайна по полю при уборке зерновых, а его перевозка по железной дороге или при переезде на дальние дистанции.

К ПТР относятся такие оценочные показатели, как средняя продолжительность (трудоемкость) подготовки объекта к транспортировке, его установки на средство перевозки, разгрузки из определенного вида транспорта. ПТР определяют для конкретного вида транспорта: железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного.

*Показатели стандартизации и унификации* (ПСУ) характеризуют насыщенность объекта стандартными, унифицированными и оригинальными частями, а также уровень унификации с другими изделиями. К стандартным относятся составные части изделия, выпускаемые по государственным или отраслевым стандартам. Унифицированные составные части выпускают по стандартам предприятия или получают в готовом виде как комплектующие детали или сборочные единицы. Для примера можно привести степень унификации тракторов семейства «Беларусь» (базовая модель МТЗ-80): с МТЗ-80Х-88%, с МТЗ-82-92%. Довольно высокая степень унификации достигнута за счет многократного применения таких агрегатов и сборочных единиц, как дизель, радиатор, сцепление, коробка передач, тормоза, электрооборудование и др.

К оригинальным относятся части объекта, разработанные только для данного изделия.

*Показатели безопасности* (ПБП) характеризуют особенности конструкции объекта, обуславливающие безопасность обслуживающего персонала при его эксплуатации. Их учет необходим для обеспечения безопасных условий работы человека при наличии механических, электрических и тепловых воздействий, а также акустических шумов.

ПБП оценивают количественно и качественно. К количественным ПБП относятся давление срабатывания клапана-бустера гидрораспределителя, сопротивление изоляции токоведущих частей и т. д. Качественные характеристики ПБП — наличие ремней безопасности, аварийной сигнализации и т. д.

*Эргономические показатели* (ЭРП) характеризуют не отдельный объект, а систему человек — машина с точки зрения удобства и комфорта эксплуатации конкретного изделия. К ним относятся: соответствие конструкции машины размерам и форме тела человека, а также его силовым возможностям; соответствие изделия восприятию человека и т. п.

Для повышения уровня ЭРП проводят работы по совершенствованию тракторных и комбайновых кабин. В новых кабинах тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 устанавливают отопительные устройства, сидения с унифицированным посадочным местом и др. Для комбайнов «Дон-1500» разработана герметизированная кабина с хладоновым кондиционером, что способствует созданию комфортных условий работы комбайнера.

*Экологические показатели* (ЭКП) характеризуют еще более сложную систему человек — машина — среда с точки зрения уровня вредных воздействий на природу, возникающих в процессе эксплуатации машин. Учитываются поступления в природную среду сточных вод и других вредных выбросов с целью снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, водоемах, реках и почве до количеств, не превышающих их предельно допустимые концентрации (ПДК).

При количественной оценке ЭКП определяют вероятность выбросов в окружающую среду вредных частиц, газов, излучений и других загрязнений. Допускается также применение качественных характеристик, таких, как наличие очистных сооружений, пылеулавливателей и т. п.

*Эстетические показатели* (ЭСП) характеризуют рациональность формы, целостность композиции и совершенство производственного исполнения изделия. Они приобретают все большую значимость при контроле качества техники.

ЭСП оценивает экспертная комиссия, состоящая из квалифицированных специалистов с опытом работы в области художественного конструирования.

*Патентно-правовые показатели* (ПП) характеризуют степень обновления технических решений, использованных в конкретном объекте, их патентную защиту, а также возможность беспрепятственной реализации изделия за рубежом. Основные из них — патентная защита и патентная чистота.

Номенклатура показателей качества *продукции ремонтных предприятий* имеет некоторые особенности по сравнению с продукцией предприятий, выпускающих новые изделия. Они заключаются в том, что для продукции ремонтных предприятий показатели качества должны количественно характеризовать только те свойства продукции, которые могут измениться в результате воздействия факторов производственного процесса ремонта.

Так, в процессе ремонтных воздействий, как правило, не изменяется конструкция машины, а следовательно, и такие показатели качества, как технологичность, транспортабельность, показатели стандартизации и унификации, патентно-правовые показатели.

Все остальные показатели могут изменяться в процессе ремонта машин, следовательно, по их значению и необходимо оценивать уровень качества отремонтированных изделий.

Из числа показателей назначения для отремонтированных машин используют такие, которые определяют основные функции, для выполнения которых предназначены эти машины. Для тракторов, например, к таким показателям относят: номинальное тяговое усилие, номинальная мощность двигателя, максимальный вращающий момент на ВОМ, грузоподъемность навесной системы, давление в гидросистеме.



Указанные показатели оценивают у 100 % изделий в процессе их ремонта во время контрольных испытаний и сдачи отремонтированной продукции работникам отдела технического контроля предприятия. Для этого сравнивают фактические показатели с нормативными, определенными техническими требованиями на ремонт.

Из числа единичных показателей надежности применительно к оценке качества отремонтированных машин применяют: средний межремонтный ресурс  $T_{cp}$ ; гамма-процентный межремонтный ресурс  $T_{py}$ ; среднее число отказов за ресурс и за половину ресурса по группам сложности и т. д.

Кроме того, для оперативной оценки уровня безотказности используют показатели: среднее число отказов первой группы сложности за любую 1000 мото-ч; среднее число отказов второй группы сложности за первую и любую последующую тысячу моточасов; среднее число отказов третьей группы сложности за первую, вторую и третью тысячу моточасов.

Из числа эргономических показателей применяют: звуковое давление на рабочем месте водителя; усилие на штурвалах, рычагах и педалях управления; концентрацию вредных веществ, содержащихся в отработавших газах и зоне дыхания водителя; наличие остеклений, уплотнений и термогидроизоляции.

Из эстетических показателей используют показатели, характеризующие «товарный вид» отремонтированных изделий: наличие неокрашенных мест, подтеканий краски, некачественных сварочных швов, декоративных деталей, видимых повреждений, заводских табличек, клейм ОТК, пломб и заглушек.

Уровень качества по перечисленным единичным показателям контролируют путем сравнения значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей, определяемых техническими требованиями на ремонт или новых машин.

При оценке уровня качества отремонтированных изделий по факторам, характеризующим ремонт, учитывают качество технологической документации, технологического оборудования и оснастки, средств измерения и испытательного оборудования, а также качество труда лиц, ремонтирующих изделие.

Качество технологической документации оценивают путем ее полной или выборочной экспертизы по показателям, характеризующим: обеспечение требований, установленных нормативно-технической документацией; обоснованность и полноту установленных планов контроля и испытаний; соответствие номенклатуры технических документов, их оформления, порядка учета, хранения и внесения изменений требованиям стандартов.

Качество ремонтно-технологического оборудования определяют посредством выборочных измерений основных параметров оборудования и оснастки и их сравнения с паспортными данными, а также ознакомления с выполнением графиков технического обслуживания и ремонта этого оборудования.

Качество труда лиц, ремонтирующих изделия, оценивают так:

- выборочной проверкой соблюдения технологической дисциплины по операциям;
- измерением параметров деталей и сборочных единиц после их ремонта;
- анализом представленных предприятием данных по внутривозвратному браку и рекламациям;
- анализом действующих положений, приказов, распоряжений по материальному и моральному стимулированию;
- ознакомлением в цехах и на участках с культурой производства и организацией рабочих мест.

## **9.2. Управление качеством продукции на ремонтных предприятиях**

Под *системой качества* понимают совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая общее руководство качеством.

*Маркетинг* играет ведущую роль в определении требований, предъявляемых к качеству продукции. В результате маркетинговых исследований дается точное определение рыночного

спроса в продукции или услугах, устанавливаются требования, предъявляемые потребителем к данной продукции или услуге в виде предварительного перечня технических требований, которые послужат основой для выполнения последующих работ по проектированию или обоснованию видов услуг.

*Проектирование и разработка технических требований* должны обеспечивать перевод на язык технических требований к материалам, продукции и процессам нужд потребителя, выраженных в виде краткого описания продукции или услуги. Результат этой работы — производство продукции или услуги, отвечающей требованиям потребителя, реализуемой по приемлемой цене и обеспечивающей предприятию удовлетворительный возврат вложенных средств.

Периодически проводимая повторная оценка продукции должна подтверждать, что проект по-прежнему соответствует всем установленным требованиям. Данная оценка должна включать анализ требований потребителя и технические требования с учетом опыта, накопленного за время эксплуатации, анализа рабочих характеристик или новой технологии и новых методов. Система качества должна предусматривать использование опыта, накопленного в процессе производства и эксплуатации, и необходимость изменения проекта на основе такой обратной связи.

*Материально-техническое снабжение* непосредственно влияет на качество продукции и услуги ремонтно-обслуживающих предприятий, так как материалы, комплектующие детали, сборочные единицы и запасные части становятся частью выпускаемой продукции этих предприятий. Для обеспечения высокого качества поставок потребитель устанавливает тесные рабочие контакты и систему обратной связи с каждым поставщиком.

Программа качества поставок должна включать в себя следующие элементы:

- формирование четко определенных требований к заказам на поставку (типа, сортности поставляемых материалов), доведение их до сведения поставщика;
- оценку возможностей поставщика и его системы обеспечения качества поставляемых материалов и комплектующих изделий непосредственно на предприятии;
- заключение соглашения с поставщиком о методах проверки соответствия поставляемых материалов установленным требованиям;
- разработку с поставщиком системы и процедуры решения спорных вопросов, относящихся к качеству;
- разработку и внедрение методов входного контроля поставляемых изделий, обеспечивающих уверенность в том, что получение поставок контролируется надлежащим образом;
- регистрацию данных о качестве поставок при входном контроле, с тем чтобы обеспечить наличие ретроспективных данных оценки продукции поставщика и определить тенденции изменения ее качества.

*Обеспечение качества продукции в процессе производства* достигается путем систематических управляющих воздействий на ход производственных процессов, поставки, производственную среду и персонал.

Все производственные операции должны быть зафиксированы в соответствующих документах — технологических картах и рабочих инструкциях. Каждая единица производственного оборудования должна иметь рабочую инструкцию по ее эксплуатации, отражающую технические возможности и режимы работы этого оборудования, их соответствие стандартам, регламентирующим качество выполняемой работы.

Система качества должна предусматривать периодическую проверку качества продукции, процессов, материалов производственной среды с целью минимизации последствий в результате допущенных ошибок или последствий в работе и максимизации эффективности.

В тех случаях, когда производственная среда (например, температура, влажность, чистота) или вспомогательные материалы и средства (вода, сжатый воздух, электроэнергия, химические продукты), используемые в производстве, имеют важное значение для качества продукции, они должны постоянно подвергаться управляющим воздействиям и проверкам, с тем чтобы обеспечить постоянство их взаимодействий на производство продукции.

Все технологическое оборудование, включая зажимные приспособления, испытательное оборудование, производственные стенды, периодически проверяют на точность. Всякие изменения в технологической оснастке и оборудовании, изменения в применяемых материалах и технологическом процессе надо отражать в технической документации.

Системой качества должна быть предусмотрена разработка порядка и методов приемочного контроля готовой продукции, обеспечивающего подтверждение соответствия продукции эксплуатационным требованиям и другим характеристикам качества. Выявленные дефекты и отклонения от нормы должны быть доведены до сведения заинтересованных подразделений, устранены, и после этого доработанную продукцию вновь контролируют или испытывают.

Порядок выполнения погрузочно-разгрузочных работ, складирования, упаковки и поставки также должен найти отражение в системе качества.

Механизм управления качеством в общем случае заключается в следующем. В результате изучения в процессе эксплуатации надежности и других показателей качества новых машин и состояния ремонтного фонда устанавливают плановые задания по качеству на отремонтированные машины. После этого начинают конструкторскую и технологическую подготовку производства.

В процессе ремонтного производства и эксплуатации отремонтированных машин с определенной периодичностью постоянно сравнивают информацию о фактическом качестве с плановым заданием по качеству. При возникновении разницы между ними разрабатывают мероприятия. Они направлены на устранение причин, вызвавших отклонение фактического качества от запланированного.

Таким образом, *под управлением качеством* ремонта машин следует понимать установление, обеспечение и поддержание оптимального уровня качества при разработке технологии и производстве ремонта, хранении, транспортировке и эксплуатации машин при систематическом контроле качества и целенаправленном воздействии на влияющие условия и факторы.

Под фактором в данном случае понимают причину или конкретную движущую силу, способную улучшить или ухудшить свойства продукции. К факторам относятся предметы труда, его средства и сам труд. Их соединение изменяет свойства материала или изделия таким образом, что они становятся способными удовлетворять определенные потребности.

При комплексном подходе к проблеме повышения качества ремонта к числу основных факторов, влияющих на показатели качества отремонтированных машин, относят: состояние ремонтного фонда, технологического оборудования, оснастки, инструмента, средств измерения и контроля, испытательного оборудования; качество запасных частей, комплектующих изделий и материалов; квалификацию кадров; организацию технологических процессов очистки, разборки, дефектации, восстановления деталей, комплектации, сборки, обкатки, испытания и окраски.

Под *условием повышения качества* понимаются обстоятельства или среда, в которой действуют влияющие на формирование качества факторы.

В определенных условиях фактор повышения качества может оказать наибольшее влияние на показатели качества ремонтируемой продукции при минимальных затратах. Иногда условия могут сложиться так, что они не способствуют полному воздействию фактора на повышение качества ремонта. Тогда на улучшение качества затрачивают больше времени и средств. По масштабу воздействия условия могут быть частными или общими. К первым относятся условия, характерные для данного предприятия, ко вторым — условия для всех предприятий данного типа.

В число основных условий, способствующих проявлению факторов повышения качества ремонта машин, входят такие, как материальное и моральное стимулирование исполнителей за качество работы, взаимосвязь между ценой за ремонт и качеством отремонтированных изделий, организация труда.

Организационной основой управления качеством продукции и услуг является система стандартизации, включающая государственные, отраслевые стандарты (ГОСТы, ОСТы), технические условия (ТУ), технические требования (ТТ), руководящие технические материалы (РТМ), стандарты предприятий (СТП).

Для предприятий систему управления качеством продукции реализуют посредством разработки и внедрения стандартов предприятий и программ качества. Различают три типа стандартов предприятий: основной, общие и специальные.

*Основной стандарт* устанавливает главные принципы построения и требования к функционированию системы управления качеством ремонта на предприятии, цели, задачи и критерии эффективности управления качеством ремонта, организацию управления качеством, порядок разработки, утверждения, внедрения и контроля за функционированием системы, а также выполнение функции постоянного справочного материала при внедрении и поддержании системы в рабочем состоянии.

*Общие стандарты* предприятия определяют такие стороны деятельности предприятий, как организацию делопроизводства и контроль за исполнением документов, организацию работ по стандартизации, определение экономической эффективности системы качества.

*Специальные стандарты* определяют порядок функционирования подсистем в общей системе управления качеством для различных подразделений предприятия или отдельных служб. Стандарты предприятия утверждает руководство предприятий.

Программы качества определяют цели в области качества, взаимосвязанные по срокам, ресурсам и исполнителям задания по повышению качества продукции и работ, а также мероприятия, обеспечивающие выполнение этих работ.

При разработке программы качества для ремонтно-обслуживающих предприятий обычно обращают внимание на следующие направления:

- сбор и анализ информации об отказах изделий в процессе эксплуатации;
- оценку показателей надежности отремонтированных изделий;
- оценку уровня качества поставляемых материалов, запасных частей и комплектующих изделий;
- выяснение причин претензий, поступающих от потребителей, и принятие мер по их предотвращению;
- концентрацию и специализацию производства, реконструкцию, техническое перевооружение предприятия;
- внедрение прогрессивных форм организации ремонта и обслуживания техники и развитие диспетчерской связи;
- замену и модернизацию оборудования и оснастки;
- механизацию и автоматизацию производственных процессов;
- метрологическое обеспечение производства;
- совершенствование технического контроля и испытания продукции, развитие самоконтроля исполнителей;
- обучение методам контроля качества работников всех уровней;
- обеспечение стабильности запланированного уровня качества;
- стимулирование труда работников с целью повышения качества продукции;
- оценку технологии производства и определение направлений ее улучшения;
- совершенствование организации труда, производства и управления на предприятии;
- обеспечение производства нормативно-технической, конструкторской и технологической документацией, развитие стандартизации;
- обучение, повышение квалификации кадров, сокращение их текучести и решение социальных вопросов;
- совершенствование взаимоотношений с поставщиками и потребителями;
- развитие прикладных исследований, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для дальнейшего повышения качества и надежности техники.

В качестве первоочередных следует предусматривать мероприятия, направленные на устранение причин наиболее часто встречающихся отказов, вызывающих наибольшие затраты на их устранение и наибольшую продолжительность простоев.

Важнейшие элементы программы качества для ремонтно-обслуживающих предприятий — увеличение надежности отремонтированных машин, в частности повышение межремонтного ресурса машин. В основу плановых заданий повышения качества ремонта должны быть положены данные систематического анализа качества выпускаемой продукции, в том числе данные проверок соответствия выпускаемой продукции установленным стандартам и техническим требованиям; результаты эксплуатационных обследований и всех видов испытаний, брака, рекламаций; предложения потребителей по повышению качества.

Исходными данными для планирования заданий и мероприятий служат также прогнозы технического развития предприятия, рекомендации научно-исследовательских институтов и проектно-технологических организаций на основании выполненных работ.

При разработке плановых заданий по повышению качества капитального ремонта машин обычно используют нормативы надежности (долговечность и безотказность) для новых машин и их составных частей, умноженные на соответствующий коэффициент.

Планируемые показатели качества продукции обобщает и систематизирует служба технического контроля предприятия совместно с технической службой.

Достижения планируемых показателей качества продукции проверяет комиссия, возглавляемая руководителем службы технического контроля с привлечением соответствующих служб предприятия. Результаты проверки оформляют актом, который служит основанием для составления отчета о выполнении планируемых показателей.

### 9.3. Технический контроль качества продукции

*Технический контроль* — один из важнейших элементов системы управления качеством продукции. Его главная цель — предупредить производство и предотвратить выпуск продукции, не соответствующей требованиям нормативно-технической документации.

Эффективность и качество проведения контроля во многом зависят от организации проведения контрольных работ.

*Виды контроля.* Применяемый на ремонтных предприятиях контроль за качеством ремонта можно классифицировать по следующим видам:

- стадиям технологического процесса — входной, операционный, приемочный и инспекционный;
- степени охвата — сплошной и выборочный;
- времени проведения — летучий, непрерывный и периодический.

*Входной контроль* — это контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при ремонте или эксплуатации продукции. Такому контролю подвергают запасные части, материалы и комплектующие изделия.

*Операционный контроль* — это контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции.

*Приемочный контроль* — это контроль продукции, по результатам которого принимаются решения о ее пригодности к использованию.

*Инспекционный контроль* — это контроль, проводимый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

*Сплошной контроль* — контроль каждой единицы продукции в партии.

*Выборочный контроль* — контроль, при котором качество партии изделий оценивают по результатам проверки одной или нескольких выборок.

*Летучий контроль* — контроль, проводимый в случайное время.

*Непрерывный контроль* — контроль, при котором информация о контролируемых параметрах поступает непрерывно.

*Периодический контроль* — контроль, при котором информация о контролируемых параметрах поступает через установленные интервалы времени.

*Состав службы технического контроля.* Качество выпускаемой продукции на ремонтных предприятиях контролируется работниками службы технического контроля. В ее функции входят: эффективный контроль качества и приема продукции на всех стадиях производства; проведение испытаний продукции на соответствие нормативно-технической документации; контроль соблюдения технологической дисциплины и состояния средств технологического оснащения производственного процесса на всех стадиях производства; оценка качества труда исполнителей и подразделений на основе результатов проведения технического контроля; сбор и анализ информации о качестве продукции в сфере эксплуатации; принятие мер по рекламациям; своевременное обнаружение брака; предотвращение дальнейшей обработки бракованных изделий; установление причин появления брака и принятие мер по их устранению.

Анализ результатов проверок качества ремонта, проводимых ГосНИТИ, показывает, что недостаточный уровень в работе службы технического контроля — одна из основных причин того, что выпускаемые из ремонта машины имеют значительное число дефектов.

От количественного и качественного состава службы технического контроля и организации контрольных постов в значительной степени зависит ее эффективность.

Трудоемкость контрольных операций, выполняемых службами технического контроля, нормируют, как и все остальные технологические операции, и включают в трудоемкость ремонта изделий. Возложение на работников службы технического контроля обязанностей по выполнению других технологических операций не допускается.

Перевод отдельных лиц на самоконтроль, внедрение системы бездефектного изготовления продукции и проведение других мероприятий по повышению качества ремонта не снижают ответственность служб технического контроля за оценку соответствия продукции установленным требованиям и не освобождают их от выполнения функции контролирующего органа.

Независимо от указанных мероприятий служба технического контроля должна контролировать продукцию в той мере, в какой это необходимо для гарантии выпуска высококачественной продукции.

В соответствии с существующими ныне положениями число работников службы технического контроля определяют, исходя из условия: один контрольный мастер на 15...20 основных производственных рабочих.

Служба технического контроля входит в число основных подразделений предприятия. Поэтому оплату мастеров, рабочих и контролеров приравнивают к оплате соответствующих работников производственных подразделений. Более того, высококвалифицированным рабочим-контролерам, постоянно связанным с контролем и приемкой наиболее сложной и ответственной продукции, в установленном порядке присваивают квалификационные разряды на единицу выше по сравнению с разрядами рабочих, занятых изготовлением продукции.

*Статистические методы контроля.* Один из путей повышения эффективности работы подразделений ОТК — внедрение статистического контроля, особенно входного статистического контроля комплектующих изделий, запасных частей, полуфабрикатов, материалов, а также приемочного контроля при приемке готовой продукции или полуфабрикатов в процессе обработки. Под статистическими методами контроля понимают контроль качества продукции, проводимый на основании теории вероятности и математической статистики.

Сущность статистических методов контроля заключается в том, что из подконтрольной партии  $N$  объектов непосредственно проверяют только некоторую ее часть  $n$ , называемую выборкой.

В зависимости от числа или доли годных в этой выборке деталей всю партию принимают (считают годной) или не принимают (бракуют).

Применяют статистический приемочный контроль по количественному признаку и статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.

Контроль по количественному признаку заключается в том, что у единицы продукции измеряют значения контролируемого параметра, вычисляют среднее арифметическое значение и оценивают его отклонение от одной (верхней или нижней) или двух заданных границ. Эти отклонения сравнивают с заранее установленными контрольными нормативами и по результатам сравнения принимают решение в соответствии или несоответствии продукции установленным требованиям.

Контроль по альтернативному признаку состоит в том, что все изделия в выборке разбивают на две группы: годные и дефектные. Годность партии оценивают по доле дефектных изделий в общем числе проверенных.

Приемочный уровень качества определяют в зависимости от значимости дефектов. С этой целью возможные дефекты деталей классифицируют по трем категориям: критические, значительные и малозначительные. Под критическими понимают дефекты, при наличии которых использование продукции по назначению невозможно. Значительными называют дефекты, которые существенно влияют на долговечность продукции. Малозначительными считаются дефекты, которые существенно не влияют на использование продукции и ее долговечность.

План контроля деталей и сборочных единиц устанавливают, исходя из следующего. По параметрам изделий, несоблюдение которых ведет к критическому дефекту, надо применять сплошной контроль. По всем другим параметрам используют статистический контроль с приемочным уровнем качества (дефектности), равным 1, 4 или 10 % в зависимости от значимости дефекта.

Существует два типа планов контроля: одноступенчатый — решение о принятии партии на основании проверки одной выборки; многоступенчатый — по результатам контроля  $K_1 > 2$  выборок, причем число последних устанавливают заранее.

При одноступенчатом приемочном контроле партии деталей  $N$ , содержащей  $M$  дефектных деталей, делают случайную выборку объемом  $n$  деталей. Партию принимают, если в выборке оказывается не более  $C$  дефектных деталей. В противном случае ее бракуют.

Многоступенчатый приемочный контроль выполняют так. Из партии деталей  $N$  случайным образом отбирают выборку объемом  $n_1$ :

если в выборке число дефектных деталей  $n_1$  не превышает приемочного числа  $C_1$ , то партию принимают;

если  $n_1$  оказывается не менее браковочного уровня  $d_1$ , ( $d_1 > C_1$ ) то партию бракуют;

если  $n_1$  попадает в интервал  $C_1 < n_1 < d_1$  то принимают решение о взятии второй выборки объемом  $n_2$ .

Для второй выборки устанавливают нормативы  $C_2$  и  $d_2$ , с которыми сравнивают результаты контроля:

если  $m_1 + m_2 \leq C_2$ , то партию принимают;

если  $m_1 + m_2 \geq d_2$ , то партию бракуют;

если  $m_1 + m_2 < d_2$  и  $m_1 + m_2 > C_2$ , то назначают третью выборку и т. д.

При практическом использовании статистического контроля по альтернативному признаку для определения браковочных и приемочных чисел и других показателей разработаны специальные таблицы. Применение этого метода рассмотрим на входном контроле качества запасных частей.

**Входной контроль качества запасных частей.** Опыт контроля запасных частей показывает, что значительная их часть имеет отклонения от чертежей и стандартов. Это служит одной из причин снижения ресурса отремонтированных машин и заставляет потребителя вводить входной контроль.

Входной контроль соответствия запасных частей чертежам и техническим требованиям — вынужденная мера по обеспечению высокого качества ремонта.

Если число запасных частей в партии, поступившей на предприятие, менее 100, то их подвергают сплошному контролю. При поступлении на предприятие более 100 изделий по одному

сопроводительному документу входной контроль выполняют статистическим методом по альтернативному признаку.

План контроля по каждой детали определяют по следующим показателям: объему контролируемой партии  $N$ , приемочному уровню дефектности  $q_1$ , объему первой выборки  $n_1$ , объему второй выборки  $n_2$  приемочному числу первой выборки  $C_1$ , приемочному числу первой и второй выборок  $C_2$ .

Порядок проведения входного контроля качества запасных частей заключается в следующем.

1. По сопроводительному документу изготовителя продукции находят объем поступившей партии деталей.

2. Определяют 1...5 признаков продукции, по которым будут проводить входной контроль. Допускается контроль по любому признаку продукции.

#### 9.4. Обеспечение стабильности качества продукции

Свойство технологического процесса сохранять показатели качества изготавливаемой продукции в заданных пределах в течение некоторого времени называется стабильностью.

Стабильность качества продукции достигается следующими способами:

периодической проверкой оборудования и оснастки на технологическую точность и своевременным проведением планово-предупредительного ремонта этого оборудования;

обеспечением и поддержанием технологической дисциплины;

периодической оценкой качества отремонтированных изделий.

**Проверка оборудования и оснастки на технологическую точность.** Под *технологической точностью оборудования* понимают его способность в оснащем состоянии обеспечивать в течение установленного периода времени соответствие поля рассеивания значений показателя качества заданному полю допуска и его расположению.

Стабильность качества может быть достигнута за счет систематической проверки оборудования.

Проверке на технологическую точность подлежит все оборудование, занятое на выполнении базовых, точных, отделочных и финишных операций. Оборудование с установленными на нем приспособлениями проверяют обязательно в комплексе по тем параметрам, которые непосредственно определяют точность выполнения закрепленных за станком операций.

Технологическую точность оценивают по коэффициенту точности

$$K_T = \omega/\delta \quad (9.1)$$

где  $\omega$  — фактическое поле рассеивания или разность максимального и минимального значений контролируемого параметра за установленную наработку, мм;

$\delta$  — допуск на контролируемый параметр по технической документации, мм.

При нормальном законе распределения контролируемого параметра

$$\omega = 6\delta, \quad (9.2)$$

где  $\delta$  — среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра обрабатываемой детали, мм.

Технологическое оборудование на этапе технологической подготовки производства, при замене, модернизации и его ремонте выбирают по коэффициенту запаса точности



$$\psi = (1 - K_T) 100 \quad (9.3)$$

Для стабильного качества обработки восстанавливаемых деталей коэффициент запаса точности токарных, фрезерных, расточных, сверлильных и других станков, выполняющих точные и финишные операции, должен быть  $\psi \geq 25 \%$ .

Параметр  $\omega$  находят проведением микрометража деталей, регламентирующих ресурс отремонтированных машин (агрегатов).

Технический отдел предприятия ежегодно определяет перечень оборудования, подлежащего проверке на технологическую точность, и составляет график проверки. Последний согласовывают со службой технического контроля.

Способы проведения проверок оборудования на технологическую точность разрабатывают с учетом конструктивных особенностей обрабатываемых деталей и станка (приспособления) и установленных норм технологической точности. Результаты проверки оборудования на технологическую точность заносят в карту контроля технологической точности оборудования и приспособлений.

В случае неудовлетворительных результатов проверки оборудования на технологическую точность и невозможности восстановления точности регулировочными работами это оборудование отправляют в ремонт.

При невыполнении в установленные графиком сроки проверки оборудования на технологическую точность или при неудовлетворительных результатах проверки отдел технического контроля прекращает прием продукции с данного оборудования и ставит об этом в известность руководство предприятия.

*Поддержание технологической дисциплины.* Утвержденный технологический процесс обязателен для выполнения работниками предприятия. За него несут ответственность руководство цехов, участков, службы технического контроля и непосредственные исполнители. Контроль за соблюдением технологической дисциплины проводят с целью проверки выполнения требований конструкторской и технологической документации. Он включает проверку:

- наличия и состояния этой документации в цехе, на участках и рабочих местах;
- соответствия технологических процессов требованиям нормативно-технической документации; точности оборудования, оснастки, контрольно-измерительных приборов;
- знаний мастерами, рабочими и контрольными исполнителями требований нормативно-технической документации;
- чистоты и порядка на рабочих местах.

Особое внимание уделяется операциям, несоблюдение которых приводит к браку и дефектам, характерным для ремонтного производства:

- разборочным — выполнение установленной последовательности операций, отсутствие повреждения деталей, соблюдение требований по неразуккомплектованию соединений;
- очистки — соблюдение режимов (давления, температуры), концентрации и чистоты моющих растворов, а также продолжительности очистки;
- дефектации — наличие необходимых средств измерения и контроля, правильность выбраковки и маркировки;
- восстановления и слесарно-механической обработки — соответствие требованиям нормативно-технической документации режимов восстановления, размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, выполнение требований по шероховатости и твердости поверхностей;
- сборки, регулировки и испытаний сборочных единиц и агрегатов — правильность комплектования деталей по размерным группам, массе и регулировке зазоров, усилий затяжки, натяжений ремней, цепей и т. д., соблюдение режимов обкатки и испытаний (нагрузки, давления, температуры рабочей жидкости, частоты вращения, продолжительности), балансировки и проверки герметичности;

- окраски — соблюдение требований к подготовке поверхностей для нанесения лакокрасочных покрытий, используемым материалам и режимам окраски и сушки.

Особое внимание обращают на выполнение операций, обеспечивающих соответствие отремонтированных изделий основным требованиям безопасности к тракторам и самоходным машинам, прошедшим ремонт или техническое обслуживание. К ним относятся: отсутствие щелей в дверных и оконных проемах, а также подтеканий огнеопасных жидкостей, шума и вибрации, наличие уплотнений около рычагов управления, исключающих проникновение пыли и газов в кабину, предупреждающих надписей и окраски в предусмотренных конструкцией местах, блокирующих устройств и т. д.

В случае нарушения технологической дисциплины служба технического контроля может принять решение о запрещении выполнения отдельных операций или прекращении приемки деталей до устранения отклонений.

Контроль за соблюдением технологической дисциплины на рабочих местах проводят на основании квартальных графиков, которые составляются технологами, согласовываются с начальником отдела технического контроля и утверждаются главным инженером предприятия.

Соблюдение технологического процесса на рабочем месте проверяется комиссией в составе представителей службы технического контроля и измерительной лаборатории, технолога участка и мастера производственного подразделения. Повседневный оперативный контроль за соблюдением технологической дисциплины возлагается на мастеров производственных подразделений и контролеров. Ежемесячно технический отдел представляет главному инженеру отчет о соблюдении технологической дисциплины во всех производственных подразделениях.

**Контроль стабильности качества отремонтированных изделий.** Для контроля стабильности качества изделий и их соответствия техническим требованиям проводят периодическую оценку их качества не реже одного раза в полугодие. Она предусматривает: контроль соответствия технической и конструкторской документации на ремонт требованиям нормативно-технической документации; разборку и техническую экспертизу партии отремонтированных изделий с целью проверки их соответствия техническим требованиям на ремонт; анализ состояния работ по обеспечению качества продукции; кратковременные испытания отремонтированных изделий.

Особое внимание обращают на соблюдение технологической дисциплины по основным технологическим процессам, от которых зависит качество ремонта.

Периодическую оценку качества проводит служба отдела технического контроля предприятия. Число объектов для технической экспертизы принимают таким: не менее трех сборочных единиц или агрегатов и не менее пяти деталей (комплектов одного наименования).

Оценка соблюдения технологической дисциплины по предприятию в целом рассматривается как неудовлетворительная, если параметры процессов не соблюдаются более чем в 10 % проверенных случаев.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Назовите показатели качества машин, выпускаемых заводами сельхозмашиностроения.
2. Особенности оценки качества продукции ремонтных предприятий.
3. Отличие определения значений «система качества» и «управление качеством ремонта машин».
4. Назовите виды технического контроля качества продукции.
5. Какими способами обеспечивается стабильность качества продукции.
6. Значение и показатели проверки точности оборудования в обеспечении стабильности качества.
7. Назовите требования для обеспечения технической дисциплины ремонтного производства.
8. Назовите формы контроля стабильности качества отремонтированных изделий.
9. Какие виды испытаний используют для оценки надёжности сельскохозяйственной техники.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ АНАЛИЗ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### 10.1 Основные и оборотные фонды предприятия

При создании ремонтное предприятие обеспечивают основными и оборотными средствами, которые называют соответственно основными и оборотными фондами.

*Основные производственные фонды* включают в себя здания и сооружения, ремонтно-техническое и подъемно-транспортное оборудование, инструмент. Они участвуют в производстве многократно, сохраняя свою натуральную форму, и переносят свою стоимость в виде амортизации на готовую продукцию.

Основные производственные фонды делятся на активные и пассивные. Активная часть служит базой для оценки технического уровня производства, и к ней относятся металлорежущие станки, кузнечно-прессовое и ремонтно-техническое оборудование, инструмент и измерительные приборы. Здания и сооружения составляют пассивную часть основных фондов.

Потребность в основных производственных фондах устанавливает само предприятие путем расчета основных параметров производственного процесса. В основу расчета закладывают программы выполнения ремонтных работ, оказания услуг, особенности технологии и организации процесса производства.

Потребность в металлорежущих станках и ремонтно-технологическом оборудовании определяется табелем оборудования при строительстве мастерских по типовым или индивидуальным проектам. В случае образования ремонтного предприятия на базе ранее действующего промышленного предприятия иного профиля потребность в станках и оборудовании при реконструкции определяется внедряемой технологией производства, программой предприятия и другими параметрами. Повышение активной части основных фондов характеризует технологическое совершенствование производства, улучшение организационных условий и повышение загрузки действующего оборудования.

Оборотные средства делятся на оборотные фонды и фонды обращения.

*Оборотные фонды* — это та часть оборотных средств, которая целиком потребляется за один производственный цикл. К ним относятся предметы труда, которые находятся в производственных запасах, т. е. запасные части, топливо и смазочные материалы, ремонтные материалы, малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного производства, расходы будущих периодов, т. е. затраты, которые необходимы для освоения новой продукции.

Для обеспечения непрерывности процесса производства и реализации продукции наряду с оборотными фондами предприятие располагает и фондами обращения. К ним относятся:

- готовая продукция на складе предприятия (отремонтированные машины);
- продукция отгруженная и находящаяся в пути;
- денежные средства в расчетах;
- дебиторская задолженность;
- денежные средства в наличии (в кассе).

Оборотные средства в процессе производства последовательно принимают денежную, производственную и товарную форму.

В начале производства средства из денежной формы переходят в товарную (ремонтные материалы, запчасти, топливо и т.д.). После этого начинается процесс производства и приобретенные предметы труда потребляются, переходят в готовую продукцию. На заключительной третьей стадии происходит реализация, т. е. средства из товарной формы переходят в денежную. Получаемые от реализации продукции деньги снова направляются на приобретение необходимых средств производства, и кругооборот оборотных средств повторяется.

## 10.2 Затраты ремонтной мастерской

Затраты по ремонтному производству, выраженные в денежной форме, характеризуют производственные издержки. Возмещение издержек — необходимое условие любой производственно-коллективной деятельности.

Издержки (затраты) предприятия на производство и сбыт (продажу) продукции (выполнение работ, оказание услуг) выражают себестоимость продукции (работ, услуг). Она представляет собой суммарную стоимостную оценку используемых в процессе ремонта и сбыта продукции производственных, трудовых, финансовых и других ресурсов.

В общем виде себестоимость ремонтной продукции можно представить как сумму следующих затрат, сгруппированных по их экономическому содержанию:

$$C_{p-n} = M_3 + Z_o + O_c + A_o + P_p, \quad (10.1)$$

где  $M_3$  — материальные затраты;

$Z_o$  — затраты на оплату труда;

$O_c$  — отчисления на социальные нужды;

$A_o$  — амортизация основных фондов;

$P_p$  — прочие затраты.

В материальных затратах отражают стоимость приобретенных со стороны запасных частей и ремонтных материалов, топлива и энергии всех видов, покупных комплектующих сборочных единиц и услуги других предприятий.

В затраты на оплату труда входят выплаты заработной платы и премии рабочим и специалистам за фактически выполненную работу, исчисленные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов, а также надбавки и доплату за совмещение профессий, расширение зоны обслуживания, профессиональное мастерство, высокие достижения в труде, оплата отпусков, стоимость выданной работникам сельскохозяйственной продукции в порядке натуральной оплаты.

В отчисления на социальные нужды включают обязательные отчисления по установленным законодательным нормам (процентам) органам государственного социального страхования, Пенсионного фонда, государственного (муниципального) фонда занятости и медицинского страхования от общих затрат на оплату труда работников предприятия.

Расходы на амортизацию основных фондов представляют собой сумму отчислений на полное восстановление производственных фондов, исходя из балансовой стоимости и действующих норм.

В состав прочих затрат входят налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды и платежи за сверхдопустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ.

Все затраты группируют по двум основным принципам: экономическим элементам и калькуляционным статьям.

При группировке затрат по экономическим элементам предусматривают объединение затрат по признакам однородности независимо от того, где и на что они произведены. Такую группировку применяют при разработке сметы затрат на производство.

Для определения стоимости единицы продукции используют группировку затрат по производственному назначению и месту возникновения, т. е. по калькуляционным статьям.

Калькуляционные статьи затрат классифицируют по следующим признакам:

- способу отнесения на себестоимость единицы продукции — прямые и косвенные;
- характеру зависимости от объема производства — переменные и постоянные;
- составу (степени однородности) — простые (элементные) и комплексные;
- степени участия в производственном процессе — основные (технологические) и накладные.

Прямые затраты, представляющие собой отдельные калькуляционные статьи, относят к себестоимости продукции на основании первичных документов. Косвенные расходы, в состав которых входят общепроизводственные и общехозяйственные затраты, учитывают вначале по местам возникновения, а затем распределяют по видам продукции (работ и услуг) пропорционально какой-либо базе распределения, например заработной плате основных производственных рабочих.

К переменным затратам (расходы на запасные части и ремонтные материалы, оплату труда производственных рабочих, технологическую энергию и т. д.) относят затраты, которые изменяются с увеличением или уменьшением объема производства.

Постоянные затраты (арендная плата, проценты за кредит, амортизация основных средств и нематериальных активов, расходы на оплату труда руководителей и специалистов предприятия) остаются постоянными при изменении объема производства (степени загрузки производственных мощностей).

Наличие в сельском хозяйстве двух типов ремонтных предприятий, для одного из которых ремонтно-техническое обслуживание относится к вспомогательному производству (сельскохозяйственные предприятия), а для другого — к основному (ремонтные заводы и РТП), обуславливают разные способы планирования и учета затрат. Затраты в ремонтных мастерских хозяйств планируют в соответствии с методическими рекомендациями по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельском хозяйстве.

На ремонтных заводах и РТП при планировании, учете и калькулировании себестоимости капитального ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, их двигателей и агрегатов и других сельскохозяйственных машин используют методику, предназначенную для промышленных предприятий. Она существенно отличается от методов планирования и учета затрат на сельскохозяйственных предприятиях, что приводит к несопоставимости затрат и затруднению в оценке экономической эффективности их выполнения.

Таблица 10.1 Статьи затрат и их элементы в ремонтной мастерской хозяйства

Статья затрат	Элементы затрат
Прямые затраты	Оплата труда с отчислениями на социальные нужды. Запасные части, ремонтные материалы. Топливосмазочные и вспомогательные материалы. Гусеницы и резиновые шины. Другие прямые затраты
Затраты по организации производства и управлению	Оплата труда управленческого и прочего персонала с отчислениями на социальные нужды. Электроэнергия, отопление, вода и т. п. Амортизация основных средств. Текущий ремонт основных средств. Пожарная безопасность и техника безопасности. Страховые платежи. Прочие цеховые расходы
Услуги сторонних организаций	Затраты на оплату услуг сторонним организациям, в том числе по ТО, капитальному и текущему ремонтам
Прочие затраты	Затраты на пусконаладочные работы

Затраты в ремонтных мастерских хозяйств планируют и учитывают по каждому ремонтируемому трактору, комбайну и автомобилю. Для остальных сельскохозяйственных машин это делается по группам однородных машин в зависимости от назначения (табл. 10.1).

Расходы по статьям и элементам затрат формируют по видам и маркам технических средств, видам работ и подразделениям которым оказываются услуги.

Для расчетов используют:

- нормативы трудоемкости работ;
- тарифы;
- комплексные расценки на оплату труда;
- начисления на заработную плату;
- нормативы расхода запасных частей, резины, нефтепродуктов и других ремонтно-технических материалов;
- оптовые цены на запасные части, сборочные единицы, агрегаты, ремонтно-технические материалы;
- цены на ТО и текущий ремонт, выполняемые на ремонтно-технических предприятиях.

### **10.3 Расчет технико-экономических показателей ремонтного производства**

В результате проектирования технологической, энергетической и строительной частей предприятия и его вспомогательных производств выявляют основные паспортные данные. Однако технических данных бывает недостаточно, чтобы оценить эффективность проектируемого предприятия, и поэтому в экономической части проекта определяют общие (абсолютные) и относительные (удельные) технико-экономические показатели.

*К общим показателям* относят:

- основные средства предприятия, включающие стоимость зданий и сооружений, оборудования, приспособлений, инструмента и инвентаря; нормируемых оборотных средств;
- общее число обслуживающего персонала, включающего производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младший обслуживающий персонал;
- производственную программу в условных ремонтах и по выпуску продукции в денежном выражении;
- площадь зданий предприятия;
- число станков;
- мощность станочного парка (их технологических расчетов).

*К относительным показателям* относят:

- прибыль;
- годовую экономию предприятия; себестоимость ремонта;
- выпуск валовой продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачу);
- выпуск валовой продукции на одного производственного рабочего и на одного работающего (производительность труда);
- выпуск валовой продукции на 1 м<sup>2</sup> производственной площади;
- коэффициент использования площадей;
- прибыль на 1 руб. основных производственных средств;
- уровень рентабельности ремонтного предприятия.

На основе абсолютных и относительных показателей определяют годовой экономический эффект от внедрения новой техники и срок окупаемости капиталовложений, сопоставляют проектные показатели с прогрессивными показателями передовых ремонтных предприятий и делают вывод об экономической целесообразности нового строительства или реконструкции ремонтного предприятия.

**Расчет абсолютных показателей.** Рассмотрим некоторые из них.

1. Основные средства предприятия, руб.,

$$C_o = C_{зд} + C_{об} + C_{пи} + C_{и}, \quad (10.2)$$

где  $C_{зд}$  — стоимость зданий и сооружений;

$C_{об}$  — стоимость оборудования;

$C_{пи}$  — стоимость приспособлений и инструмента;

$C_{и}$  — стоимость инвентаря.

При проектировании новых ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов может быть рассчитана ориентировочно следующим образом.

Стоимость производственного здания, руб. \*,

\* Здесь и далее взяты в качестве примеров. - Прим. ред.

$$C_{зд} = C_{зд}^y F_{пр}, \quad (10.3)$$

где  $C_{зд}^y$  — средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м<sup>2</sup> производственной площади ремонтного предприятия (табл. 6.2), руб/м<sup>2</sup>;

$F_{пр}$  — производственная площадь, м<sup>2</sup>.

Стоимость оборудования и приспособлений, инструмента, руб.,

$$C_{об} = C_{об}^y F_{пр}, \quad (10.4)$$

$$C_{п.и} = C_{п.и}^y F_{пр}, \quad (10.5)$$

где  $C_{об}^y$  и  $C_{п.и}^y$  — соответственно удельные стоимости оборудования и приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенные к 1 м<sup>2</sup> производственной площади, руб/м<sup>2</sup>.

В проектах реконструкции ремонтных предприятий слагаемые стоимости определяют следующим образом.

Таблица 10.2 Средняя стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенная к 1 м<sup>2</sup> производственной площади ремонтного предприятия (в ценах 1990 г.), руб./м<sup>2</sup>

Ремонтные предприятия	$C_o$	$C_{зд}$	$C_{об}$	$C_{пи}$	$C_{и}$
Мастерская общего назначения:					
на 300 условных ремонтов	130	100	22,5	7,50	-
400 условных ремонтов	135	105	22,5	7,50	-
600 условных ремонтов	150	105	34,5	11,0	-
Специализированные заводы и цехи (областные и республиканские)	220	135	67,5	17,5	-

Стоимость основных производственных фондов, руб.,

$$C_o = C_{зд} + C_{дз} + C_{рз} + C'_{об} + C''_{об} + C'_{пр} + C''_{пр}, \quad (10.6)$$

где  $C_{зд}$ ,  $C_{дз}$  и  $C_{рз}$ , — соответственно стоимости части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации, затраты на достройку новой части и реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$C'_{об}$  и  $C''_{об}$  — стоимости соответственно оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.;

$C'_{пр}$  и  $C''_{пр}$  — стоимости соответственно остающихся и дополнительных приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

Тогда на реконструкцию здания

$$C_{дз} = C'_{зд} F_n, \quad (10.7)$$

где  $C'_{зд}$  — затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$F_n$  — производственная площадь новой части здания, м<sup>2</sup>.

Значения  $C_{зд}$ ,  $C'_{об}$ ,  $C''_{об}$ , и  $C_{п.и}$  берут из материалов анализа предприятия. Для предварительных расчетов можно принимать, что объем реконструкции по элементам здания составляет: фундаменты — 15%, стены и перегородки — 25; крыша — 15; перекрытие — 8; полы, окна и двери — 24, отопление — 10 и отделочные работы — 3 %.

Затраты на недостающее или заменяемое оборудование и приспособления выбирают по оптовым ценам.

При проектировании отдельных производственных цехов (отделений) стоимость производственного помещения рассчитывают аналитически, исходя из площади здания и средней стоимости 1 м<sup>2</sup>, а остальные составляющие основных производственных фондов определяют по фактическим ценам на оборудование, приборы и приспособления.

## 2. Общее число обслуживающего персонала

$$P_{\Sigma} = P_{пр} + P_{всп} + P_{итр} + P_{сл} + P_{моп}, \quad (10.8)$$

где  $P_{пр}$  — число производственных рабочих;

$P_{всп}$  — число вспомогательных рабочих;

$P_{итр}$  — число инженерно-технических работников;

$P_{сл}$  — число служащих;

$P_{моп}$  — число младшего обслуживающего персонала.

Число производственных рабочих определяли ранее по трудоемкости ремонтных работ и фонду времени рабочих.

Число вспомогательных рабочих берут на основе ранее выполненных расчетов, т. е.

$$P_{всп} = P_{пр} R_v / 100, \quad (10.9)$$

где  $R_v$  — процент вспомогательных рабочих от числа производственных рабочих (для ремонтной мастерской  $R_v = 10...12$ ).

Число инженерно-технических работников

$$P_{итр} = (P_{пр} + P_{всп}) R_{итр} / 100, \quad (10.10)$$

где  $R_{итр}$  — процент ИТР от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских  $R_{итр} = 8$ ).



Число служащих

$$P_{\text{сл}} = (P_{\text{пр}} + P_{\text{всп}}) R_{\text{сл}} / 100, \quad (10.11)$$

где  $R_{\text{сл}}$  — процент служащих от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских  $R_{\text{сл}} = 2$ ).

3. Производственную программу в условных ремонта ( $N_{\Sigma}^y$ ) вычисляют по формулам, приведенным ранее.

Производственную программу в денежном выражении определяют по выпуску как товарной, так и валовой продукции.

В состав товарной продукции входит вся выпущенная продукция, предназначенная для реализации на сторону, соответствующая техническим требованиям на изготовление и сданная на склад.

Валовая продукция включает всю товарную продукцию, восстановленные изношенные детали и изготовленные запасные части для собственных нужд.

Товарную продукцию находят по формуле

$$C_T = \sum_i N_i C_i, \quad (10.12)$$

где  $N_i$  — производственная программа ремонта машин (объектов)  $i$ -х марок;

$C_i$  — договорная цена ремонта машин (объектов), руб.

Валовую продукцию вычисляют в условных неизменных ценах, утвержденных на длительный период, т. е.

$$C_B = \sum_i N_i C_i^H + O_B + O_H, \quad (10.13)$$

где  $C_i^H$  — неизменная цена  $i$ -го объекта, руб.;

$O_B$  и  $O_H$  — стоимость соответственно восстановления и изготовления деталей для собственных нужд в неизменных ценах, руб.

Показатель товарной продукции используют при определении затрат на 1 руб. товарной продукции, прибыли и рентабельности предприятия.

Показатель валовой продукции служит при таких сопоставимых расчетах, как выпуск продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачи), на 1 м<sup>2</sup> площади и производительность труда.

4. Площадь зданий предприятий берут из технологических расчетов.

5. Число станков определяют так же, как и площадь зданий.

6. Мощность станочного парка, кВт, рассчитывают по соответствующим формулам.

7. Прибыль от реализации продукции

$$\Pi = \sum_i (C_i - C_{\text{ми}}) N_i, \quad (10.14)$$

где  $C_{\text{ми}}$  — полная себестоимость ремонта машин (объектов)  $i$ -х марок, руб.

8. Годовая экономия предприятия образуется от снижения себестоимости ремонта объекта в действующем и проектируемом предприятиях, руб., т. е.

$$\Delta_r = \sum_i (C_{Mi}^d - C_{Mi}) N_i, \quad (10.15)$$

где  $C_{Mi}^d$  — полная себестоимость ремонта машин (объектов)  $i$ -х марок на действующем предприятии, руб.

При проектировании допускается рассчитывать годовую экономию по полной себестоимости условного ремонта:

$$\Delta_r = \sum_i (C_{Mi}^d - C_M^u) N_{\Sigma}^y, \quad (10.16)$$

где  $C_M^d$  и  $C_M^u$  — полные себестоимости условного ремонта соответственно в действующем и проектируемом предприятиях, руб.;

$N_{\Sigma}^y$  — количество условных ремонтов.

**Расчет относительных показателей.** Себестоимость ремонтной продукции выражает в денежной форме индивидуальные издержки предприятия на производство и реализацию единицы или объема продукции (работ, услуг) в действующих экономических условиях.

На ремонтных предприятиях рассчитывают производственную, коммерческую цеховую и технологическую себестоимости. Они различны по составу затрат, методам планирования отдельных издержек и общей себестоимости.

Расчет издержек на производство работ отдельных видов и всей выпускаемой продукции называют калькулированием или калькуляцией себестоимости.

Плановая калькуляция себестоимости единицы ремонтной продукции содержит следующие типовые статьи затрат: сырье и материалы; возвратные отходы (вычитают); покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперативных предприятий, в том числе запасные части (новые, восстановленные, изготовленные); топливо и энергия на технологические цели; основная заработная плата производственных рабочих; дополнительная заработная плата производственных рабочих; отчисления на социальные нужды; расходы на подготовку и освоение производственной продукции; приготовление инструментов и приспособлений целевого назначения; расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые расходы; потери от брака; прочие производственные расходы; цеховая себестоимость; общехозяйственные расходы; производственная себестоимость; внепроизводственные расходы; коммерческая себестоимость.

При расчете себестоимости продукции отдельных видов используют прогрессивные нормативы расхода производственных ресурсов. К ним относят запасные части, топливо и энергию на технологические цели, трудовые затраты, тарифные ставки и др. Учитывают также нормативы косвенных цеховых или общепроизводственных, общехозяйственных или непроизводственных, коммерческих или внепроизводственных и других расходов.

Полную себестоимость ремонтируемой машины, руб., определяют суммированием прямых и косвенных затрат, т. е.

$$C_M = \left[ M + Z_o \left( 1 + K_1 + \frac{K_2}{100} \right) + \frac{Z_o \alpha}{100} + \frac{(Z_o + Z_d) \beta}{100} \right] \cdot \left( 1 + \frac{K_d}{100} \right), \quad (10.17)$$

где  $M$  — прямые затраты на материалы и комплектующие, руб.;

$Z_o$  — основная заработная плата, руб.;

$K_1$  — косвенные общепроизводственные затраты на содержание оборудования и цеховые расходы, %;

$K_2$  — общехозяйственные расходы, %;

$\alpha$  — процент дополнительной оплаты и премий рабочим;

$Z_d$  — дополнительная заработная плата, руб.;

$\beta$  — процент отчисления на социальные нужды;

$K_3$  — внепроизводственные расходы, %.

На основе себестоимости продукции отдельных видов (работ и услуг) находят себестоимость готовой продукции ремонтного предприятия

$$C_n = \sum_i^n C_M N_{Г}$$

где  $n$  — число видов (номенклатура) выпускаемой продукции;

$N_{Г}$  — годовой объем производства продукции.

Ориентировочные затраты по отдельным элементам в структуре себестоимости ремонтной продукции приведены в таблице 10.3.

*Зарботная плата производственных рабочих, руб.,*

$$C_3 = T_M C_{П} K_{П}, \quad (10.18)$$

где  $T_M$  — трудоемкость ремонта одной машины (агрегата, сборочной единицы), чел-ч;

$C_{П}$  — средняя тарифная ставка, руб. на 1 ч рабочего времени;

$K_{П}$  — коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих ( $K_{П} = 1,025..1,030$ ).

Средняя тарифная ставка, руб.,

$$C_{П} = \frac{T_1 \cdot K_1 + T_2 \cdot K_2 + \dots + T_n \cdot K_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}, \quad (10.19)$$

где  $T_1, T_2, \dots, T_n$  — трудоемкость на ремонт детали, агрегата, машины по отдельным разрядам (подсчитывают по техническим нормам или графику ремонтного цикла);

$K_1, K_2, \dots, K_n$  — тарифные ставки для первого, второго и  $n$ -го разрядов, руб. (определяют из сетки тарифных ставок).

Таблица 10.3 Составляющие элементы себестоимости (для целей анализа и выявления резервов производства)

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	Полнокомплектных машин	агрегатов
Основная заработная плата производственных рабочих, включающая в себя оплату работ по сдельным нормам и расценкам, а также повременную оплату и различные виды доплат	10...12	13...20
Дополнительная заработная плата, состоящая из оплаты очередных и дополнительных отпусков, оплаты льготных часов кормящим матерям и подросткам, оплаты выполнения государственных и общественных обязанностей (6...11 % основной заработной платы)	1	1,3
Отчисления на социальные нужды (41 % суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих)	1,1	1,5

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Затраты на промышленное сырье, металлы, вспомогательные материалы, нефтепродукты; возвратные отходы, получаемые при изготовлении продукции и вычитаемые из стоимости материалов	3...6	6...10
Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятия, включающие затраты на приобретение в порядке производственной кооперации готовых изделий и полуфабрикатов, требующих дополнительных затрат труда на их обработку или сборку при укомплектовании выпускаемой продукции. В составе этой статьи выделяют запасные части. Стоимость запасных частей подразделяется на новые, восстановленные и изготовленные. Новые запасные части оценивают по отпускным ценам плюс торговая наценка. Восстановленные и изготовленные детали должны быть включены в эту статью по полной заводской (производственной) себестоимости, включая накладные расходы, но не выше цен на эти детали	45...70	30...60
Расходы на подготовку и освоение производства (пусковые расходы), состоящие из расходов на освоение новой номенклатуры изделий и новых технологических процессов, отчислений в фонд освоения новой техники, отчислений в фонд премирования за создание и освоение новой техники. При утверждении сметы пусковых расходов определяют конкретный порядок и сроки списания их на себестоимость продукции, исходя из нормативных сроков ее освоения	1,5	1,5
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: затраты на содержание, амортизацию и текущий ремонт производственного и подъемно-транспортного оборудования, цехового транспорта, рабочих мест, а также на амортизацию, износ и затраты на восстановление инструмента и приспособлений	10..12	11...20

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Цеховые (общепроизводственные) расходы: затраты на заработную плату аппарата управления цехов, амортизацию и затраты на содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря, рационализацию и изобретательство, затраты по охране труда и другие цеховые расходы, а также расходы на компенсацию потерь от простоя и порчи оборудования	9...10	10...12
Общезаводские (общехозяйственные) расходы, включающие в себя затраты, связанные с управлением предприятия и организацией производства в целом: заработную плату производственного персонала и заводоуправления с отчислениями на социальные нужды, командировочные расходы, служебные разъезды, содержание легкового транспорта, конторские, почтово-телеграфные расходы, содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общезаводского назначения, подготовку кадров, налоги, сборы, расходы на охрану предприятия	4	5...7
Внепроизводственные расходы, состоящие из затрат на сбыт продукции, тару, упаковку и доставку продукции	3...5	2...4

*Стоимость запасных частей* на ремонт сборочной единицы, агрегата и машины определяют, исходя из норм расхода запасных частей на 100 машин в год.

Общую сумму затрат на покупные запасные части находят путем перемножения и суммирования стоимости отдельных деталей, идущих на ремонт одной машины, на их число.

Из общей суммы затрат на запасные части вычитают сумму, которая должна быть получена от реализации деталей, снятых с ремонтируемой машины.

*Стоимость основных материалов, руб.,*

$$C_p = n_p C_1 - n_y C_2, \quad (10.20)$$

где  $n_p$  — норма расхода основных материалов на одну машину в единицах измерения;

$C_1$  и  $C_2$  — стоимость единиц соответственно реализуемых основных материалов и отходов, руб.;

$n_y$  — норма реализуемых отходов в единицах измерения.

Нормы расхода на основные материалы на ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин устанавливаются соответствующими нормативами.

*Накладные расходы* — это расходы по организации производства, управлению и обслуживанию хозрасчетных ремонтных предприятий. В их состав входят косвенные затраты, которые нельзя отнести непосредственно на заказ данной ремонтируемой машины. Накладные расходы подразделяют на общепроизводственные (цеховые) и общехозяйственные (общезаводские).

Общепроизводственные (цеховые) расходы принято выражать в процентах к основной заработной плате производственных рабочих, т. е.

$$R_{ц} = C_{ц} - 100/C_3, \quad (10.21)$$

где  $C_{ц}$  — цеховые расходы, руб.;

$C_3$  — заработная плата производственных рабочих плюс доплаты, руб.

На ремонтных предприятиях  $R_{ц} = 100...120\%$  (меньшее значение — для мастерских и большее — для ремонтных заводов).

При проектировании общехозяйственные затраты не рассчитывают, а принимают в среднем в размере 40...50 % заработной платы производственных рабочих.

Способ распределения накладных расходов пропорционально заработной плате производственных рабочих при широкой и разнообразной номенклатуре продукции, работ и услуг не обеспечивает требуемой точности расчета себестоимости. Поэтому более обоснованным и приемлемым способом перенесения комплексных затрат на выпускаемую продукцию, в частности на содержание технологического оборудования, может служить применение показателя отработанных станко-часов или машино-часов. Общие косвенные расходы, связанные с работой оборудования, устанавливают в расчете на 1 ч его работы. Данные расходы служат для определения в денежном измерении соответствующих затрат на одно изделие или единицу работы (услуги).

Комплексные статьи затрат (расходы на подготовку и освоение производства новой продукции, изготовление инструмента и приспособлений, расходы на содержание, эксплуатацию оборудования, цеховые, общехозяйственные и внепроизводственные расходы) рассчитывают на основе составления соответствующих смет.

К расходам на подготовку и освоение производства новой продукции относят затраты на разработку новых технологических процессов, модернизацию оборудования, перепланировку рабочих мест и т. п.

Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования включает в себя следующие статьи затрат:

- содержание машин, оборудования и транспортных средств;
- затраты на ремонт основных средств;
- эксплуатация машин и оборудования;
- арендная плата за машины и оборудование;
- износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- прочие затраты.

Общая сумма расходов на содержание оборудования и цеховых расходов представляет собой смету общепроизводственных или общецеховых расходов. В смету цеховых расходов входят статьи затрат на содержание аппарата управления цехом, амортизацию зданий и сооружений, аренду производственных помещений, содержание и ремонт зданий, охрану труда, научные исследования и изобретательство, износ малоценных предметов и прочие цеховые издержки.

Смету общехозяйственных или общезаводских расходов разрабатывают по следующим статьям затрат: расходы на содержание аппарата управления; служебные командировки и перемещения; содержание пожарной и сторожевой охраны; амортизация основных средств общехозяйственного назначения; затраты на ремонт основных средств, содержание зданий, сооружений и инвентаря общехозяйственного назначения; охрана труда; подготовка кадров; арендная плата за помещения общехозяйственного назначения; налоги, сборы и прочие обязательные отчисления; информационные, аудиторские и консультационные услуги; прочие расходы.

Внепроизводственные расходы составляют заключительную комплексную статью о себестоимости продукции, ремонтного предприятия. К основным из них относят: расходы на транспортировку продукции, расходы на тару и упаковку изделий, комиссионные сборы, расходы на рекламу, прочие расходы по сбыту. Внепроизводственные расходы включают в себестоимость отдельных видов продукции (работ, услуг) ремонтных предприятий пропорционально их производственным затратам (производственной себестоимости).

На основании выполненных расчетов по экономическим элементам, комплексным статьям затрат и расчета калькуляций себестоимости составляют сводную смету затрат на производство по ремонтному предприятию. Она служит основой для расчета плановых затрат на 1 руб. товарной продукции и определения прибыли от реализации продукции.

*Выпуск товарной продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдача)*

$$K_{\Phi} = C_T / C_0, \quad (10.22)$$

где  $C_T$  — стоимость валовой продукции, руб.;

$C_0$  — стоимость основных средств, руб.

*Выпуск товарной продукции соответственно на одного производственного рабочего и на одного работающего, руб./чел., составляет:*

$$V_{\text{ПР}} = C_T / P_{\text{ПР}}, \quad (10.23)$$

$$V_T = C_T / P_{\text{ч}}, \quad (10.24)$$

где  $P_{\text{ПР}}$  — число производственных рабочих;

$P_{\text{ч}}$  — число работающих на предприятии.

*Производительность труда производственных рабочих* определяют без учета затрат на покупку запасных частей и комплектующих изделий, т. е.

$$P_{\text{ПР}} = (C_T - C_{\text{ч}}) / P_{\text{ПР}}, \quad (10.25)$$

где  $C_{\text{ч}}$  — затраты на покупку запасных частей и комплектующих изделий за расчетный период (за год), руб.

*Производительность труда работающего* рассчитывают аналогично с той лишь разницей, что в знаменателе дано число работающих на предприятии.

*Выпуск товарной продукции на единицу производственной площади, руб./м<sup>2</sup>,*

$$f_{\text{п}} = C_T / F_{\text{пр}}, \quad (10.26)$$

Коэффициент использования площадей

$$\eta_{\text{ип}} = F_{\text{пр}} / F_{\Sigma}, \quad (10.27)$$

где  $F_{\Sigma}$  — вся площадь предприятия, м<sup>2</sup>.

Срок окупаемости капитальных вложений:  
при проектировании новых предприятий

$$T_1 = C_0 / \Delta_r, \quad (10.28)$$

при реконструкции действующих предприятий

$$T_2 = \frac{C_0^{\text{П}} - C_0^{\text{Д}}}{\Delta_r}, \quad (10.29)$$

где  $C_0^П$  и  $C_0^Д$  — стоимости соответственно основных производственных фондов проектируемого и действующего ремонтных предприятий, руб.

Годовой экономический эффект, руб., при внедрении в производство предлагаемого проекта

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_Г - E_H (C_0^П - C_0^Д), \quad (10.30)$$

где  $E_H$  — нормативный коэффициент эффективности (для ремонтных предприятий  $E_H = 0,10$ ).

#### **10.4 Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия и оценка его эффективности**

Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия — это оценка результатов и резервов производства для дальнейшего повышения эффективности работы предприятия, выполнения текущих и перспективных задач.

Объект анализа — хозяйственная деятельность предприятия в целом и отдельных его цехов, производственных участков и служб. Основные задачи анализа:

- объективная оценка результатов производственной деятельности;
- научное обоснование планирования и прогнозирования, оценка и контроль качества;
- подготовка материалов для оперативного управления производством;
- выявление резервов, разработка мероприятий по их использованию и контроль за их выполнением;
- оценка фактического использования выявленных резервов.

При решении любой задачи анализа следует помнить, что производственно-хозяйственная деятельность любого цеха, участка характеризуется определенной системой взаимосвязанных технико-экономических и производственно-технических показателей.

Например, рост производительности труда — решающий фактор увеличения объема производства. Это влияет на производительность труда. От ее уровня и объема производства зависит фонд оплаты труда работающих. С размерами оплаты труда на единицу продукции непосредственно связана себестоимость последней. От ее уровня зависят сумма получаемой прибыли, уровень рентабельности производства и т. д. Таким образом, чтобы исследовать какую-либо сторону деятельности предприятия, цеха, участка на ремонтном предприятии, недостаточно изучить отдельно каждый ее показатель, а следует разобраться в их взаимодействии.

Основные источники анализа деятельности ремонтного предприятия и его структурных подразделений — данные учета и отчетности. Бухгалтерская отчетность включает баланс и приложения к нему, которые отражают результаты производственно-финансовой деятельности предприятия. К этому виду отчетности относится и годовой отчет предприятия.

Исходной базой анализа следует считать также материальные и трудовые нормативы. К ним относятся нормативные расходы запасных частей и материалов, топлива, энергии, нормы выработки и нормативы трудовых затрат, оборотных средств и т. д.

Основной метод аналитической работы — метод сравнения достигнутых результатов работы с плановыми показателями, нормативами, данными за прошлый период и показателями передовых ремонтных предприятий.

Для проведения анализа используют абсолютные и относительные показатели. Их динамика по анализируемым периодам дает основание для сравнения данных прогноза с ожидаемым фактически.



Производственную деятельность ремонтного предприятия анализируют по следующим основным разделам:

- сводные итоги производственной деятельности;
- выполнение плана производства ремонтной мастерской (объем и номенклатура ремонтных работ, анализ производительности труда и динамика заработной платы, выполнение норм выработки и использование рабочего времени, себестоимость и рентабельность, техническое развитие ремонтного предприятия и др.).

Для каждого раздела разрабатывают и обосновывают систему технико-экономических показателей, обеспечивающих сравнимость и сопоставимость результатов анализа.

Для изучения комплексных сведений, отражающих работу предприятия, необходимо анализировать производственную деятельность в совокупности, учитывая взаимное влияние отдельных показателей.

Обобщенная характеристика результатов производственной деятельности ремонтного предприятия — прибыль, полученная в результате реализации его продукции и услуг. Размер получаемой предприятием прибыли зависит от ряда факторов, таких, как объем производства, качество выпускаемой продукции, совершенство использования трудовых и материальных ресурсов предприятия и др.

Большое значение прибыли как показателя эффективной деятельности предприятия заключается в том, что из нее образуются фонды социально-экономического развития предприятия. Размеры фондов зависят от балансовой прибыли. Однако сама по себе последняя дает неполное представление об эффективности производства, использовании производственных фондов и текущих затратах предприятия.

Эффективность использования основных производственных фондов характеризуется системой частных и обобщающих показателей.

Рассмотрим важнейшие частные показатели.

Коэффициент сменности работы оборудования

$$K_{см} = П_{ст.см} / П_{у.об}, \quad (10.31)$$

где  $П_{ст.см}$  — число отработанных станко-смен за отчетный период (месяц, квартал, год);

$П_{у.об}$  — число установленного оборудования.

Коэффициент внутрисменного использования оборудования

$$K_{вн. см} = (\Phi_{см} - t_{пр}) / \Phi_{см}, \quad (10.32)$$

где  $\Phi_{см}$  — плановый фонд времени работы оборудования за отчетный период, станко-ч;

$t_{пр}$  — время простоя станков за исследуемый период, станко-ч.

Коэффициент использования установленного оборудования

$$K_{у.об} = П_{д.об} / П_{у.об}, \quad (10.33)$$

где  $П_{д.об}$  — число действующего оборудования;

$П_{у.об}$  — число установленного оборудования.

В отличие от частных обобщающие показатели характеризуют эффективность использования всех основных производственных фондов. Один из этих показателей — фондоотдача, отражающая выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов. Фондоотдача, руб.,

$$\Phi_0 = A_v / S_{ср} , \quad (10.34)$$

где  $A_v$  — объем валовой продукции, руб.;

$S_{ср}$  — среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.

Обратная величина фондоотдачи — фондоемкость. Чем больше фондоотдача и меньше фондоемкость, тем лучше на предприятии используют основные производственные фонды.

Фондоотдача ремонтных предприятий в значительной степени зависит от удельного веса кооперированных поставок, уровня средней оптовой цены единицы продукции и др.

Кроме фондоотдачи и фондоемкости к обобщающим показателям эффективности использования основных средств относятся рентабельность, себестоимость и производительность труда.

Один из показателей, отражающих эффективность использования оборотных средств, — оборачиваемость, руб.,

$$K_{об} = A_p / C_{о.с}, \quad (10.35)$$

где  $A_p$  — объем реализованной продукции, руб.;

$C_{о.с}$  — среднегодовая стоимость оборотных средств, руб.

Длительность одного оборота

$$D = 365 / K_{об}. \quad (10.36)$$

Чем выше коэффициент  $K_{об}$  и ниже значение  $D$ , тем лучше используются оборотные средства, тем больше выпускается продукции на 1 руб. оборотных средств, тем лучше возможность использовать денежные средства на другие цели.

К синтетическим показателям, обобщающим деятельность ремонтного предприятия, относится рентабельность, %,

$$R_{оф} = \frac{\Pi}{C_{ср} + C_{о.с}} \cdot 100, \quad (10.37)$$

где  $\Pi$  — балансовая прибыль, руб.

Для характеристики эффективности использования текущих затрат прибыль относят к себестоимости реализованной продукции. Тогда уровень рентабельности текущих затрат, %,

$$R_{т.з} = \Pi / C_m, \quad (10.38)$$

где  $C_m$  — себестоимость реализованной продукции, руб.

Балансовая прибыль и рентабельность производства более полно характеризуют эффективность производственной деятельности ремонтного предприятия.

## 10.5 Учет и отчетность

Для оценки результатов производственной деятельности ремонтного предприятия существует определенная система учета для своевременного выявления отклонений фактических результатов работы от плановых. Эта система представляет собой единство трех основных составляющих — оперативного, бухгалтерского и статистического учета. Каждая из составляющих

выполняет свои задачи и в совокупности обеспечивает получение необходимой информации о производственной деятельности предприятия.

*Оперативный учет* обеспечивает получение данных о ходе ежедневного выполнения производственного задания, загрузке оборудования, расходе материальных ресурсов, реализации продукции и т. д. В качестве доминирующих показателей, характеризующих хозяйственные операции и факты производственной деятельности предприятия, в данном случае служат натуральные показатели.

Оперативный учет не носит строго регламентированного характера. Его организуют в зависимости от данных условий работы предприятия, а также от целей и задач конкретного периода времени.

Не следует смешивать оперативный и первичный учет. Первичный учет выполняет иные функции и носит иной характер.

*Бухгалтерский учет* представляет собой систему сплошного, непрерывного, документированного наблюдения, сбора, обобщения, фиксирования, передачи информации о хозяйственных фактах в едином денежном измерении.

Бухгалтерский учет служит для управления производственными коллективами, выявления результатов хозяйственной деятельности и контроля за ними. В отличие от оперативного учета в бухгалтерском учете хозяйственная деятельность отражается с помощью системы экономических показателей, в которых обобщаются данные о хозяйственных операциях.

*Статистический учет* представляет собой систему сбора и обобщения информации о массовых, качественно однородных явлениях.

В отличие от сложного бухгалтерского учета статистический учет может быть как сложным, так и выборочным. При статистическом учете используют данные бухгалтерского и оперативного учета.

Статистический учет ведет планово-экономический отдел. Он заключается в сборе, регистрации и обработке информации по установленным показателям производственной деятельности и составлении отчетности о выполнении плана по выпуску продукции.

Главные задачи организации учета на предприятии — оперативность и достоверность, усиление контрольной функции учета, охват деятельности всех структурных подразделений.

Наиболее прогрессивный метод учета затрат на производство продукции — нормативный метод учета затрат и калькулирования себестоимости продукции.

Основные задачи нормативного метода учета затрат на производство—своевременное предупреждение нерационального расходования материальных, трудовых и финансовых ресурсов на предприятии, содействие выявлению имеющихся на производстве резервов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите основные производственные и оборотные фонды ремонтного производства.
2. Экономическое содержание себестоимости ремонтной продукции.
3. Назовите общие (абсолютные) и относительные (удельные) технико-экономические показатели эффективности ремонтного производства.
4. В чём различие балансовой и чистой прибыли ремонтного производства.
5. Назовите основные слагаемые себестоимости единицы продукции.
6. Как посчитать затраты на оплату труда производственных рабочих.
7. Назовите основные показатели использования оборудования.
8. Что такое фондоотдача, фондоёмкость, оборачиваемость оборотных средств.
9. Формы учёта производственной деятельности ремонтного производства.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*для практических занятий по курсу*

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

*для обучающихся по направлению подготовки*

*35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве*

*(подготовка кадров высшей квалификации)*

Уровень профессионального образования: *подготовка кадров высшей  
квалификации*

Направление подготовки: *35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве*

Профиль подготовки: *«Технологии и средства технического обслуживания в  
сельском хозяйстве»*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведения практических занятий по дисциплине «Технологические процессы ремонтно-обслуживающего производства» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО, ТЕКУЩЕГО И ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Оперативное планирование производства заключается в разработке важнейших объемных календарных показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Всякий процесс оперативного планирования предусматривает выполнение менеджерами таких этапов деятельности, как выбор стратегии развития предприятия, обоснование формы организации производства, определение логистической схемы движения материальных потоков, разработка основных календарно-плановых нормативов, оперативное планирование работы производственных подразделений, организационная подготовка производства, непосредственная организация оперативной работы, текущий контроль и регулирование хода производства.

В оперативном планировании производства в зависимости от разрабатываемых показателей применяются такие основные методы, как объемный, календарный, а также их разновидности: объемно-календарный и объемно-динамический.

Объемный метод предназначен для распределения годовых объемов производства и продажи продукции предприятия по отдельным подразделениям и более коротким временным интервалам — квартал, месяц, декада, неделя, день и час. С его помощью формируются месячные производственные программы основных цехов и планируются сроки выпуска продукции или выполнения заказа во всех выпускающих подразделениях предприятия.

Календарный метод применяется для планирования конкретных временных сроков запуска и выпуска продукции, нормативов длительности производственного цикла и опережений производства отдельных работ относительно выпуска головных изделий, предназначенных для реализации на соответствующем рынке продукции. Данный метод основывается на использовании прогрессивных норм времени для расчета производственных циклов изготовления отдельных деталей, планируемых комплектов продукции и выполнения сборочных процессов.

Объемно-календарный метод позволяет планировать одновременно сроки и объемы выполняемых на предприятии работ в целом на весь предусмотренный период времени — год, квартал, месяц и т.д. С его помощью рассчитываются продолжительность производственного цикла выпуска и поставки продукции на рынок, а также показатели загрузки технологического оборудования и сборочных станков в каждом подразделении предприятия.

Объемно-динамический метод предусматривает тесное взаимодействие таких планово-расчетных показателей, как сроки, объемы и



динамика производства продукции, товаров и услуг. В условиях рынка этот метод позволяет наиболее полно учитывать объемы спроса и производственные возможности предприятия и создает планово-организационные основы оптимального использования наличных ресурсов на каждом предприятии.

В соответствии с рассмотренными методами необходимо различать виды оперативного планирования производства: календарное, объемное и смешанное.

Таким образом, можно сказать, что основная задача оперативного планирования сводится в конечном итоге к обеспечению на предприятии слаженного и ритмического хода всех производственных процессов с целью наибольшего удовлетворения основных потребностей рынка, рационального использования имеющихся экономических ресурсов и максимизации получаемой прибыли.

### Сущность и этапы перспективного планирования

Основа стратегического управления предприятием - перспективное планирование. Рыночная экономика отличается от административно-командной не отменой планирования, а коренным изменением его роли, содержания, форм и методов.

При переходе к рыночной экономике прежде всего меняется субъект планирования. Принимать план может только собственник или уполномоченный им работающий по контракту и ответственный за результаты хозяйственной деятельности предприниматель. Это значит, что государство может планировать лишь то, что оплачено бюджетными инвестициями, федеральными, региональными и муниципальными программами и контрактами, либо выполняется бюджетными организациями. Для большинства предприятий в государственном плане содержатся лишь прогнозы и ориентиры, указывающие наиболее целесообразные и стимулируемые с помощью налоговых и иных льгот направления развития.

По содержанию перспективное планирование предприятия в новых условиях обычно включает долгосрочный прогноз на 5-15 лет (обоснованное вероятностное предположение об изменениях в структуре и запросах рынка, технике и технологии производства и их социально-экономических последствиях), план развития на 3-5 лет с разбивкой по годам и целевые программы решения важнейших проблем.

Предприятия прогнозируют спрос и цены на различных сегментах рынка, конкурентоспособность зон хозяйствования, объем реализации продукции, а на этой основе выдают структурным единицам ключевые ориентиры по обновлению продукции и технологии, базовую информацию о необходимом качестве и ассортименте продукции. Цель такого планирования – согласование различных направлений развития фирмы, структурные

изменения, расширение эффективных и свертывание нерентабельных производств.

На основе стратегического плана разрабатываются функциональные (по ресурсосбережению, компьютеризации управления и т.д.) и рыночно-продуктовые программы, назначаются их руководители, оцениваются затраты по каждой программе, общая потребность в ресурсах. Затем программы ранжируются по эффективности, исходя из возможностей компании отбираются наиболее выгодные из них. После этого распределяются инвестиции между программами и структурными единицами.

Изменения в процедуре (порядке) разработки плана связаны с переходом от одновариантного (исходя из контрольных цифр по поставкам продукции) к многовариантному планированию. При сопоставлении вариантов, отличающихся структурой производства (номенклатурой продукции, технологиями и источниками поставок), используются графики распределения ресурсов по видам продукции или стратегическим сегментам хозяйствования. Они позволяют выбрать вариант с наибольшей суммой прибыли при данном объеме расходов (при ограниченности оборотных активов).

В целом перспективное планирование на предприятии включает следующие этапы:

1. Прогноз развития фирмы на основе маркетинговых исследований и оценки ее конкурентоспособности.

2. Выявление основных проблем, сдерживающих улучшение рыночных позиций, обоснование вариантов их разрешения, оценка возможных последствий того или иного выбора.

3. Разработка долгосрочного плана, устанавливающего цели развития и соответствующие нормативные показатели.

4. Целевые программы по стратегическим зонам хозяйствования.

Методы разработки и управления целевыми программами на предприятии рассмотрены в специальных работах. Для руководства программой назначается один из ведущих специалистов.

В соответствующие разделы планов технического развития, материального обеспечения и других направлений деятельности включаются задания, позволяющие достичь соответствующих показателей по каждой программе.

В каждой из программ должны быть ясно сформулированы ее экономические и социальные цели, конечные результаты и поэтапные рубежи их достижения, количественные и качественные показатели по каждому этапу. При этом прогнозируются технические и технико-экономические параметры отдельных технологий и их укрупненных групп, перспективный объем реализации, их трудоемкость, фондоемкость, материалоемкость и капиталоемкость, срок окупаемости инвестиций.

## Зарубежный опыт оперативного и перспективного планирования

В 70-90-х гг. большинство ведущих фирм пошло по пути децентрализации управления и внутрихозяйственного планирования. Так, в США 97% фирм (в Японии – 86%) передали своим структурным единицам (отделениям, филиалам, научно-производственным комплексам) планирование производства, а 91-95% - сбыта продукции, 90% (в Японии – 83%) – маркетинг, 62% (75%) - управление прикладными исследованиями, 77% (53%) - закупками сырья и материалов. В США 82% - 84% фирм передали своим подразделениям управление персоналом и контроль за исполнением решений (в Японии на это пошли лишь 38-40% компаний). В ведении руководства корпораций осталось лишь планирование научно-технической (фундаментальные исследования разработка новых поколений техники и базовых технологий) и финансовой политики (инвестиции, кредиты, выпуск акций, покупка и продажа имущества и ценных бумаг в значительных размерах). Эти функции стратегического управления централизует в США 62-80%, а в Японии - 72-88% фирм.

Таким образом, объект прогнозирования и планирования, который до 90-х годов был практически единым снизу доверху, при переходе к рынку принципиально различается на макро-, микро- и первичном уровне. В первом случае прогнозируются структурные сдвиги и основные пропорции в экономике страны или крупного региона, во втором - научно-технический уровень производства и конкурентоспособность фирмы в целом, ее инвестиции и их окупаемость, прибыль и ее распределение, в третьем - процесс производства конкретных товаров от закупки сырья до сбыта готовых изделий и услуг. Существенно меняется и роль планирования в управлении предприятием. Выполнение плана - не самоцель, а средство эффективной организации работы фирмы. План может и должен корректироваться с учетом ситуации на рынке. Работа цехов и участков оценивается не по процентам выполнения или тем более перевыполнения планов, а по выполнению графиков поставок, качеству продукции (число дефектов на 100 изделий), использованию производственной мощности, уровню и динамике издержек производства и прибыли (по внутрифирменным расчетным ценам на детали, полуфабрикаты, услуги и т.д.).

Во многих зарубежных фирмах принята следующая структура перспективного (5-летнего) плана:

1. Цели развития фирмы (базовые, по отдельным группам товаров, по сегментам рынка).
2. Инвестиции и обновление производства (ассортимента продукции, технологии, оборудования, используемых материалов).
3. Улучшение использования ресурсов - снижение трудоемкости, материало- и энергоемкости, фондоемкости (капиталоемкости) товаров, издержек производства и обращения.

4. Совершенствование управления (организационная структура, кадро-вая и техническая база, стиль работы, социальное развитие и климат в коллективе).

5. Проблемы повышения конкурентоспособности предприятия и пути (целевые программы) их решения.

6. Распределение ресурсов между структурными единицами фирмы и стратегическими проектами (программами).

7. Перспективные ориентиры фирмы и задания ее структурным единицам по эффективности производства (производительность труда, себестоимость, фондоотдача, рентабельность продукции, активов, акционерного капитала).

Можно выделить некоторые характерные особенности планирования в зависимости от целей:

- в американских компаниях главное - это объединение стратегий всех подразделений и распределение ресурсов;

- в английских компаниях - ориентация на распределение ресурсов;

- в японских компаниях - ориентация на внедрение новшеств и повышение качества решений.

На зарубежных фирмах перспективное планирование ведется снизу вверх или сверху вниз. В первом случае руководство фирмы выдвигает стратегические идеи и разрабатывает общий прогноз развития, а небольшой плановый отдел устанавливает единую форму плановых документов, методику расчетов и экономических обоснований, а также координирует работу структурных единиц. Такой порядок распространен в крупных акционерных компаниях.

Во втором случае плановый отдел сообщает цехам и производствам исходную информацию для разработки планов и устанавливает задания по важнейшим показателям (объем реализации, лимит расходов, прибыль).

Производительность труда на предприятиях во многом зависит от эффективности организационной структуры, от сбалансированности различных сфер деятельности внутри предприятия. В западном деловом мире производительность труда рассматривается как отношение между продукцией, производственной системой и затратами на производство этой продукции. В систему вводятся затраты в форме труда (трудовые ресурсы), капитала (материальные и финансовые ресурсы, основные фонды), энергия, информация. Эти ресурсы преобразуются в продукцию.

Планирование производительности труда связано с вопросами управления качеством продукции, процессом оценки экономичности (т.е. измерением трудозатрат и разработкой смет), бухгалтерским учетом и финансовым контролем и кадровой службой (ведущей вопросами качества трудовой жизни).

Для того, чтобы деятельность организации была высокопроизводительной, руководитель должен иметь возможность

координировать усилия многих людей и сообща реализовывать потенциальные возможности работников. Это достижимо только в случае справедливого к ним отношения. Одной из составных частей такого отношения является справедливое денежное вознаграждение, важнейшим и решающим элементом которого является заработная плата.

Помимо зарплаты планируются дополнительные льготы, и эти доплаты составляют значительную часть пакета вознаграждений, выплачиваемых организацией. Воспринимаемая ценность дополнительных льгот зависит от таких факторов, как возраст, семейное положение, состав семьи и т.д. Некоторые зарубежные фирмы разработали систему, которую иногда называют “системой вознаграждения по принципу кафетерия”, когда работнику разрешается самому выбрать в установленных пределах тот пакет льгот, который наиболее его устраивает. При явных достоинствах эта система имеет следующие недостатки: общая стоимость предоставляемых льгот при этом повышается, так как влечет за собой дополнительные накладные расходы, а также потому, что некоторые льготы, например страхование персонала, обходятся дешевле, если их приобретают в больших объемах. Также необходима работа по просвещению работников в вопросах выбора и потенциального значения этих льгот. Но, несомненно, большинство работников приветствуют гибкие программы предоставления льгот.

Универсальным регулятором, с помощью которого возможно объективно измерять, а, следовательно, возмещать общественно необходимые затраты труда, является тарифная система. Она призвана обеспечить оптимальное сочетание государственных социальных гарантий с широкими правами предприятий в вопросах оплаты труда. В рыночных экономиках действуют жесткие системы тарифов. В одних странах, как, например, Германия, разряды и оклады устанавливаются отраслевым тарифным соглашением, в других, например, США и Япония - на уровне предприятий. Тарифная система не может не существовать - ведь она является большим стимулом к производительному труду. Если нет оплаты за высокую квалификацию, пропадает стремление ее повышать. Однако уровень тарифов и система их утверждения должны ориентироваться на изменения в экономике.

Управление имуществом включает контроль за стоимостью имущества, активами и распределением прибыли, определение стратегии маркетинга и обновления производства. При этом функция стратегического управления выполняется в штаб-квартире корпорации, а оперативного управления - остается на заводе, передается в низовые ячейки, в цеха, комплексные бригады и другие подразделения. В этом нет различия между американскими и японскими фирмами. Низовые ячейки стали сами заказывать материалы, производить и отгружать продукцию. В результате в США, например, корпорации сократили 25% управленческого персонала.

Усиливается роль финансовых подразделений в выработке стратегических целей. В условиях компьютеризации финансовая служба

объединяется с бухгалтерией. При отсутствии электронно-вычислительной техники существенно возросшие объемы работ бухгалтерии начинают тормозить всю работу фирмы. В развитых странах 92 % фирм отказались от ручной выписки документации, расчетов и т.п. По существу, внедряется полная компьютеризация этих процессов. Осуществляется также разделение задач перспективной (на 5 лет и более) и текущей (на 1-3 года) максимизации прибыли.

Благодаря иной стратегической ориентации корпорации Японии существенно потеснили США на мировом рынке. В 80-х гг. они имели превосходство по таким показателям, как фондовооруженность труда (в 2-5 раза), средний возраст металлообрабатывающего оборудования (9,5 лет по сравнению с 17.5), доля затрат на обновление производства (исследования и разработки, маркетинг, дизайн и реклама, развитие рынка после начала продаж), удельный вес новых товаров, затрат на предотвращение брака и т.д. В то же время в корпорациях США выше скорость оборота средств, текущая рентабельность совокупных активов, доля собственного и привлеченного капитала по сравнению с кредитами.

Планирование относится к числу наиболее интенсивно исследуемых проблемных областей в теории экономики производства. Оно занимает важнейшее место и в практической деятельности предприятия. Вместе с тем тщательный анализ внутрифирменного планирования свидетельствует о наличии в этой области ряда недостатков, наиболее важные из которых заключаются в следующем.

Во-первых, в рамках стратегического планирования постановка целей на многих предприятиях излишне формализована. Процесс оказывается недостаточно прозрачным в отношении базовых идей и интуитивно выдвигаемых целевых установок. Попытки разработок оригинальной стратегии с помощью бюрократических структур, как правило, не дают желаемого результата.

Во-вторых, отсутствует необходимая связь между стратегическим и оперативным планированием. Одна из главных причин этого состоит в недостаточной коммуникации стратегических целей в направлении оперативной сферы деятельности. В результате эти цели оказываются не охваченными оперативным планированием, что затрудняет их реализацию в дальнейшем.

В-третьих, в рамках оперативного планирования постановка целей в собственном смысле слова фактически не производится. Оперативные цели базируются, как правило, на показателях предшествующего периода. И, наоборот, слишком много внимания уделяется бюджетным вопросам, польза от решения которых весьма сомнительна из-за отсутствия достаточно четких целеустановок.

Опыт многих преуспевающих компаний промышленных стран показывает, что в условиях рынка с его жестокой конкуренцией планирование хозяйственно-производственной деятельности является важ-

нейшим условием их выживаемости, экономического роста и процветания. Именно оно позволяет оптимально увязать имеющиеся возможности предприятия по выпуску продукции со сложившимися на рынке спросом и предложением.

Оперативное планирование производства, как свидетельствует передовой опыт, играет главную роль в обеспечении своевременного выпуска и поставки продукции потребителям на основе рационального использования ограниченных экономических ресурсов в текущем периоде времени. Оперативное планирование производства продукции в рыночных условиях является ведущей задачей комплексного планирования социально-экономического развития предприятия.

При внедрении того или иного метода оперативного планирования необходимо принимать во внимание характер выпускаемой продукции, тип производства, особенности технологии, парка оборудования, производственную структуру. Особое внимание при применении методов следует уделять человеческому фактору, так как от него в конечном итоге зависит жизнеспособность и эффективность системы.

Дальнейшее развитие оперативного планирования на отечественных предприятиях будет способствовать решению следующих организационно-экономических задач:

- достижение согласованной работы всех звеньев производства на основе единой рыночной цели, предусматривающей равномерный выпуск и сбыт товаров;
- совершенствование всей системы внутрифирменного планирования за счет повышения надежности календарно-плановых расчетов и снижения трудоемкости;
- повышение гибкости и оперативности внутрихозяйственного планирования на основе более полного учета требований потребителей и последующей корректировки годовых планов;
- обеспечение непрерывности в процессе производственного планирования и достижение более тесного взаимодействия стратегических, тактических и оперативных планов;
- создание на каждом предприятии системы оперативного планирования производства, соответствующей современным требованиям рынка и уровню развития конкретного предприятия. Совершенствование оперативно-производственного планирования на отечественных предприятиях будет способствовать подъему производства и росту эффективности в условиях действующих рыночных отношений.

Совершенствование системы внутрифирменного планирования в современных условиях требует широкого применения экономико-математических методов, электронно-вычислительной техники, средств организационной техники и связи. Использование их позволит ускорить сбор, обработку и анализ информации и найти оптимальные решения задач, связанных с планированием производства.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. В чем суть современных тенденций совершенствования планирования ремонтным производством?
2. Поясните различные подходы к планированию ремонтных предприятий.
3. Перечислите основные современные тенденции развития отечественного планирования ремонтного производства.
4. Назовите и охарактеризуйте основные методы планирования.
5. Обоснуйте необходимость реорганизации организационно-производственных структур ремонтного производства под современные экономические условия.



## НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА (НОТ) НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

### Основные задачи и принципы научной организации труда

Основы теории научной организации труда (НОТ) или, точнее, научного управления были заложены в начале XX в. в работах Фредерика Тейлора (США), а впоследствии развиты многими учеными. Теория научного управления помогает определить оптимальные и универсальные для всех предприятий методы управления и организации труда, позволяющие значительно повысить его производительность. Разработаны эти методы на основе использования достижений науки (математика, физика, психология, эргономика, техническая эстетика и др.), проведения экспериментов. По мере распространения идей научного управления на многих предприятиях появились представители новой профессии – инженеры, занимающиеся изучением и оптимизацией рабочих методов.

Организация труда – это форма, в которой реализуются экономические результаты трудовой деятельности. Поэтому организация труда рассматривается как составная часть экономики труда.

Организация труда на предприятии – это система производственных взаимосвязей работников со средствами производства и друг с другом, образующая определенный порядок осуществления трудового процесса. Существенным свойством организации труда является порядок трудового процесса в отличие от беспорядка как признака отсутствия организации труда. Порядок осуществления трудового процесса предполагает, во-первых, установление цели деятельности; во-вторых, руководствуясь технологией производства, установление перечня производственных операций и их последовательности; в-третьих, разделение всех видов работ между работниками и установление между ними системы взаимодействия, т. е. определенной кооперации труда; в-четвертых, приспособление рабочих мест для удобства работы; в-пятых, организацию обслуживания рабочих мест всякого рода вспомогательными работами; в-шестых, разработку рациональных приемов и методов труда; в-седьмых, установление норм труда и системы его оплаты. Для обеспечения соответствующей организации труда необходимы также создание на предприятии безопасных и здоровых условий труда, планирование и учет труда, воспитание дисциплины труда, подбор и подготовка кадров.

Изменения техники и технологии производства требуют соответствующего изменения или совершенствования организации труда. Если производство чутко реагирует на все новое, что появляется в области организации труда, и систематически внедряет его в свою практику, то мы вправе говорить *онаучной* организации труда. Научный подход к организации труда позволяет наилучшим образом соединить в процессе производства технику и людей, обеспечивает наиболее эффективное использование

материальных и финансовых ресурсов, снижение трудоемкости и рост производительности труда. Он направлен на сохранение здоровья работников, обогащение содержания их труда.

Важным признаком НОТ является ее направленность на решение взаимосвязанных групп задач:

- экономических (экономия ресурсов, повышение качества продукции, рост результативности производства);
- психофизиологических (оздоровление производственной среды, гармонизация психофизиологических нагрузок на человека, снижение тяжести и нервно-психической напряженности труда);
- социальных (повышение разнообразия труда, его содержательности, престижности, обеспечение полноценной оплаты труда).

Анализ воздействия НОТ на производство позволяет выделить следующие ее функции .

*Ресурсосберегающая функция*, в том числе трудосберегающая, направлена на экономию рабочего времени, эффективное использование сырья, материалов, энергии, т. е. ресурсов. Кроме того, экономия труда включает в себя не только экономию средств производства, но и устранение всякого бесполезного труда. Это достигается рациональным разделением и кооперацией труда, применением рациональных приемов и методов труда, четкой организацией рабочих мест и хорошо отлаженной системой их обслуживания. Экономии ресурсов служит и направленность НОТ на повышение качества продукции: лучшее качество равносильно большему количеству. Ресурсосбережение – один из главных рычагов интенсификации производства. В современных условиях прирост потребности в топливе, энергии, металле и других материалах должен быть на 75–80 % удовлетворен за счет их экономии. На это необходимо нацелить не только технологию, но и организацию труда. Следовательно, одним из критериев научности организации труда становится ее способность обеспечивать всестороннюю экономию затрат живого и прошлого труда.

*Оптимизирующая функция* проявляется в обеспечении полного соответствия уровня организации труда прогрессивному уровню технического вооружения производства, в достижении научной обоснованности норм труда и интенсивности труда, в обеспечении соответствия уровня оплаты труда его конечным результатам. Оптимизация в современных условиях – центральное направление в поиске путей решения различных задач в области организации труда.

*Функция формирования эффективного работника.* Это осуществление на научной основе профессиональной ориентации и профессионального отбора работников, их обучения, систематического повышения квалификации. Требования к качеству подбора работников и к их профессиональному мастерству в условиях перехода к рыночным отношениям существенно возрастают. Увеличение сложности используемой техники ведет к росту ответственности исполнителей за своевременные и

правильные решения и действия. Научный подход к формированию кадров и к их подготовке – таково веление времени, и это становится важной функцией НОТ.

*Трудоуощающая функция* проявляется в создании благоприятных, безопасных и здоровых условий труда, в установлении рационального режима труда и отдыха, в использовании режима гибкого рабочего времени, в облегчении тяжелого труда до физиологически нормальной величины.

Забота общества об охране и укреплении здоровья людей – дело первостепенной важности. Проблемы здоровья людей в значительной мере определяются производственными условиями. Одна из функций НОТ в том и состоит, чтобы способствовать сохранению здоровья трудящихся на производстве.

*Функция возвышения труда.* Это чрезвычайно важная функция организации общественного труда в цивилизованном государстве. Нельзя говорить оНОТ, сколь бы экономичен ни был труд, если при этом забывают о самом человеке с его социальными запросами и стремлением к высокосодержательному, престижному труду. Возвышает труд создание на производстве условий для гармоничного развития человека, повышение содержательности и привлекательности труда, искоренение рутинных и примитивных трудовых процессов, обеспечение разнообразия труда и его гуманизации.

*Воспитательная и активизирующая функции* направлены на выработку дисциплины труда, развитие трудовой активности и творческой инициативы. Высокий уровень организации труда способствует формированию этих качеств работника, а чем выше качества исполнителей, тем выше и уровень организации труда.

Понимание функций НОТ позволяет обеспечить всесторонний, комплексный подход к решению проблем организации труда на предприятии, более четко представить механизм воздействия НОТ на работника и само производство. Функции НОТ – это ее свойства и признаки. Для научной организации труда должно быть характерным единство указанных функций.

Процесс производства – это единство трех его основных компонентов – орудий труда, предметов труда и самого труда, значит, и организация производства есть единство подсистем организации орудий труда и предметов труда, т. е. организации средств производства, а также организации труда. Средства производства функционируют в рамках определения технологических процессов, поэтому подсистему организации средств производства более полно будет представлять подсистема организации технологических процессов. Вместе с подсистемой организации труда они образуют систему организации производства в ее атрибутивном значении.

Но производство динамично, требует постоянного поддержания пропорциональности и равновесия, оперативного реагирования на внешние и внутренние возмущения, т. е. управления. Организация управления

подразумевает наличие определенной структуры органов управления и выполнение присущих им функций по планированию процессов, их организации (установление, формирование, совершенствование порядка функционирования), регулированию, координации, анализу, контролю и др. В законченном виде организация производства как динамичная система может быть представлена в виде совокупности трех подсистем: организации технологических процессов, организации труда и организации управления

### **Подбор, подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников**

Работа с кадрами относится к организации труда, потому что без обеспечения определенного уровня умелости работника, без его профессионализма нельзя рассчитывать на сколько-нибудь эффективную деятельность на производстве.

Подготовке кадров должен предшествовать профессиональный отбор кандидатов на то или иное рабочее место. Задача профессионального отбора – определение пригодности человека к выполнению конкретной работы и подбор наиболее эффективных исполнителей и руководителей если не для всех, то для большинства рабочих мест и должностей.

Профессиональная пригодность устанавливается путем проверки состояния здоровья, измерения определенных психофизиологических параметров человека, необходимых для избранной им профессии, использования тестового и других методов контроля. При профессиональном отборе необходимо обращать особое внимание на наличие или отсутствие тех свойств личности, которые не поддаются изменению, тренировке, формированию и которые определяются генотипом человека в отличие от фенотипа – совокупности свойств человека, которые можно формировать или изменять. Перечень необходимых для конкретной профессии личных качеств исполнителя отражается в профессиограммах – документах, в которых формулируются требования к предполагаемым исполнителям или работникам вообще. Подготовка рабочих для современного производства осуществляется через систему профессионально-технического образования и через обучение на производстве.

Профессиональное обучение на производстве охватывает подготовку новых рабочих, переподготовку и обучение вторым профессиям, повышение их квалификации. Переподготовка преследует цель обучения рабочих новым профессиям в соответствии с требованиями научно-технического прогресса. Обучение вторым профессиям направлено на расширение производственного профиля рабочих, на возможность совмещения профессий в целях повышения производительности труда, его содержательности и привлекательности.

Современное производство требует постоянного роста профессионального мастерства рабочих, совершенствования их знаний,

навыков, умений. Этому способствует система повышения квалификации рабочих, которая осуществляется путем обучения на производственно-технических курсах, курсах целевого назначения (или овладения новой техникой и технологией). В РОП повышение квалификации включает в себя следующие виды обучения: на предприятиях (инструктажи, техническая учёба, ротация, наставничество, индивидуальные формы обучения, дистанционное обучение) вне предприятия (стажировка, курсы повышения квалификации с отрывом от производства).

Эффективная организация труда не может быть достигнута без строгого соблюдения установленных правил и порядка на производстве, т. е. **без дисциплины труда.**

На практике различают дисциплину трудовую, производственную, технологическую, плановую, финансовую, договорную и др. Такое разнообразие определяется тем, что различные правила, нормы, требования устанавливаются разными органами и ведомствами, которые трактуют соблюдение установленных ими правил как соответствующую дисциплину. Так, соблюдение работниками правил внутреннего трудового распорядка (своевременное начало и окончание рабочего дня, перерыва на обед и отдых), норм внутрипроизводственного поведения относится к трудовой дисциплине. Точное исполнение всех требований технологии по каждому производственному процессу составляет дисциплину технологическую. Своевременная и точная реализация производственных заданий, выполнение должностных инструкции, бережное отношение к оборудованию, инструменту, оснастке, сырью и материалам, соблюдение правил охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности составляют производственную дисциплину. Понятие дисциплины труда объединяет перечисленные разновидности дисциплин и проявляется в сознательном выполнении работниками своих служебных обязанностей.

Организация труда на предприятии подкрепляется *трудовой активностью и творческой инициативой* персонала.

### **Требования, предъявляемые к организации, оснащению и планированию рабочих мест**

Необходимая часть организации труда – *организация рабочих мест*. Рабочее место – это первичное звено производства, зона трудовой деятельности рабочего или группы рабочих (если рабочее место коллективное), оснащенная необходимыми средствами для выполнения производственного задания. Под организацией рабочего места понимается система его оснащения и планировки, подчиненная целям производства. Эти решения, в свою очередь, зависят от характера и специализации рабочего места, от его вида и роли в производственном процессе.

В зависимости от специфики производства рабочие места могут быть специализированными и универсальными, индивидуальными и коллективными, стационарными и подвижными, постоянными и временными, а также рабочими местами ручной работы, механизированными, автоматизированными, аппаратными, рабочими местами служащих и др.

Оснащение рабочего места складывается из совокупности средств, необходимых для осуществления производственного процесса. К ним относятся: основное технологическое и вспомогательное оборудование; технологическая оснастка – рабочий и мерительный инструмент, приспособления, запасные части; организационная оснастка – средства связи и сигнализации, рабочая мебель, тара; рабочая документация; средства коммуникации для подачи на рабочее место сырья, материалов, энергии; хозяйственный инвентарь для поддержания чистоты и порядка и др.

Процесс технической эксплуатации техники обеспечивается следующими техническими и технологическими средствами: специальным транспортом; измерительными приборами и измерительным оборудованием; инструментами, агрегатами и приспособлениями, а также средствами мобильной связи; спецодеждой, средствами индивидуальной защиты, расходными материалами и инвентарем; технической документацией.

Бригады, обслуживающие технику, оснащаются транспортными средствами для доставки членов бригад, приборами, механизмами и приспособлениями в местах производства работ, наиболее сложными и дорогостоящими микропроцессорными измерительными приборами, средствами мобильной связи, а также соответствующими расходными материалами. Центры технического обслуживания и линейно-производственные участки оснащаются станочным и другим оборудованием для организации мастерской участка, гаражом и ангаром для размещения транспортных средств, а также средствами вычислительной техники для использования современных информационных технологий в процессе технической эксплуатации техники.

При наличии автомобильных дорог в пределах обслуживаемого участка для этих целей используется автомашина повышенной проходимости с крытым кузовом, приспособленная для перевозки людей. При отсутствии автомобильных дорог используется приспособленная для тех же целей специальная техника.

Для выполнения трудоемких работ, приварки соединителей применяется специализированная техника с крановой установкой. Набор (рис. 1) предназначен для обеспечения электромеханика СЦБ необходимыми инструментами и инвентарем для проведения ТО и ремонта. Набор размещается в специализированном рюкзаке, представляющим собой модульную систему и состоящим из инструментального и дополнительного отделений. Набор включает в себя до 50 наименований профессионального инструмента и принадлежностей.



Рис. 1. Носимый набор инструментов механика

Автоматизированное рабочее место (АРМ) создаётся с целью повышения производительности и улучшения условий труда работников диспетчеров различных служб, операторов, технологов. Необходимость в АРМ возникает в тех случаях, когда работнику приходится выполнять монотонные рутинные операции. В работе оперативно-диспетчерского персонала АРМ обеспечивает эффективный контроль над работой техники, графиком машин. Автоматизация подготовки некоторых отчетных документов позволяет увеличить производительность труда диспетчера и повысить оперативность и качество подготавливаемых данных и отчетов.

Полное и комплектное оснащение рабочего места позволяет наилучшим образом организовать процесс труда. Для этого необходима рациональная планировка средств оснащения – размещение их на рабочем месте так, чтобы обеспечивалось удобство их обслуживания, свободный доступ к механизмам и их отдельным узлам, требующим регулирования и контроля, экономия движений и перемещений работника, удобная рабочая поза, хороший обзор рабочей зоны, безопасность труда, экономия производственной площади, наличие проходов, подъездов и проездов для транспортных средств, взаимосвязь со смежными рабочими местами и с местом бригадира, мастера, другого руководителя.

Проводимые аттестации рабочих мест позволяют выявлять отступления от нормативных требований к ним и совершенствовать организацию рабочих мест в соответствии с требованиями научной организации труда. По результатам аттестации малоэффективные рабочие места могут упраздняться, при этом появляется возможность более рационального использования производственных площадей, установки современного высокопроизводительного оборудования и интенсификации производственного процесса.

Уровень организации труда на рабочем месте зависит также от совершенства системы его обслуживания. Организация обслуживания рабочих мест предполагает своевременное обеспечение рабочих мест всем необходимым, включая ТО – наладку, смазку, регулировку; ремонтное и межремонтное обслуживание; обеспечение сырьем, материалами,

полуфабрикатами, комплектующими изделиями, инструментом; подачу необходимых видов энергии – тепла, электроэнергии, сжатого воздуха; межоперационный и финишный контроль качества продукции; хозяйственное обслуживание – уборку, чистку оборудования; транспортное обслуживание и т. д.

Чтобы организовать обслуживание рабочих мест, необходимо решить следующие вопросы:

– определить, в каких видах обслуживания нуждается каждое рабочее место;

– по каждому виду обслуживания установить его норму, т. е. обосновать объем обслуживания в смену, месяц, год;

– установить регламент обслуживания, т. е. график, периодичность и последовательность;

– закрепить выполнение обязанностей по обслуживанию за строго определенными исполнителями.

Эффективность обслуживания рабочих мест может быть достигнута лишь при соблюдении принципа предупредительности обслуживания, предусматривающего выполнение соответствующих работ до того, как процесс производства прервется в силу несвоевременного их выполнения; принципа оперативности обслуживания – быстроты реагирования на возможные сбои производства; принципа комплексности, выражающегося в обеспечении разностороннего обслуживания по всем его видам; принципа плановости, заключающегося в проведении расчетов потребности в видах, сроках и объемах обслуживания каждого рабочего места.

Прогресс в системах обслуживания рабочих мест состоит в переходе от дежурного обслуживания, т. е. обслуживания по вызову с места остановки производства, к стандартному обслуживанию, основанному на расчетах норм обслуживания и реализации плано-предупредительного проведения обслуживаемых работ.

Достижение эффективных решений по организации рабочих мест и систем их обслуживания облегчается использованием разработанных типовых проектов организации труда для массовых профессий рабочих и служащих. Типовой проект организации труда – это, как правило, средоточие передового опыта организации труда, в котором находят отражение все принципиальные вопросы организации труда, в том числе вопросы оснащения и планировки рабочих мест, организации их обслуживания.

## **Совершенствование условий труда**

Условия труда – это совокупность факторов внешней среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека в процессе труда. Все факторы по своему происхождению могут быть разделены на две группы. Первая группа включает в себя факторы, не зависящие от особенностей производства. Они обусловлены географическим районом и



климатической зоной размещения предприятия, а также зависят от социально-экономического строя общества и определяют положение трудящегося в обществе в целом. Такие факторы выражаются в трудовом законодательстве, в совокупности социальных благ и гарантий.

Вторая группа включает в себя факторы, зависящие от особенностей производства и его коллектива. Эти факторы формируются, с одной стороны, под воздействием особенностей техники, технологии, экономики и организации производства (производственно-технические), а с другой – под воздействием особенностей трудового коллектива (социально-психологические).

Группа производственно-технических факторов наиболее обширна. В нее входят:

- технико-технологические факторы – особенности техники и технологии, уровень механизации и автоматизации труда, степень оснащённости рабочих мест, режим труда и отдыха. Под воздействием этих факторов формируются физическая тяжесть труда, характеризуемая объемом физической работы и статической нагрузкой за смену, и нервно-психическая напряженность, определяемая объемом перерабатываемой информации, интенсивностью внимания, напряженностью анализаторно-мыслительной деятельности, степенью монотонности труда, темпом работы;

- санитарно-гигиенические факторы – температура, влажность, скорость движения воздуха в рабочем помещении; уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности, излучений; освещенность, контакт частей тела работника с водой, машинным маслом, токсичными веществами, общее состояние производственных помещений;

- факторы безопасности, гарантирующие защиту работника от механических повреждений, поражений током, от химического и радиационного загрязнения;

- инженерно-психологические факторы – комфортность на рабочих местах, совершенство конструкции и планировки техники, органов управления и средств контроля за ходом технологического процесса, удобство обслуживания машин и механизмов;

- эстетические факторы – архитектурно-планировочные решения интерьера и экстерьера, эстетически выразительная форма и цвет средств труда, спецодежды, соответствующее оформление зон отдыха и пр.;

- хозяйственно-бытовые факторы – организация внутрисменного питания работников; наличие и состояние бытовок, умывальников, душевых, туалетов; организация стирки, химчистки и ремонта спецодежды, уборки помещений и территории и т. д.

Социально-психологические факторы – социально-демографическая структура коллектива, совокупность интересов, ценностных ориентаций работников, стиль руководства в подразделениях и на предприятии в целом, масштаб и характер деятельности общественных организаций. Эти факторы формируют морально-психологический климат в коллективе.

Согласно Положению гигиеническую оценку рекомендуется проводить в соответствии с Гигиеническими требованиями оценки условий труда на основе сопоставления результатов измерений всех опасных и вредных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса с установленными для них гигиеническими нормативами. На базе таких сопоставлений определяется класс условий труда. В целом условия труда оцениваются по четырем классам.

**1-й класс** – такие условия труда, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

**2-й класс** – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают уровней, установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда относятся к безопасным.

**3-й класс** – условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и (или) его потомство. Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности: 1-ю степень, 2-ю степень, 3-ю степень, 4-ю степень.

**3.1.** Условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном, чем к началу следующей смены, прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск повреждения здоровья.

**3.2.** Уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно-обусловленной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет).

**3.3.** Условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно-обусловленной) патологии, включая

повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

**3.4.** Условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

**4-й класс** – условия труда, характеризующиеся такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений, в том числе и тяжелых форм.

### **Физиологический процесс утомления**

Производительность труда каждого сотрудника зависит не только от правильно организованного трудового процесса и от внутренних отношений в коллективе, но и от того, как организован офис в целом и рабочее место данного сотрудника. Соблюдая требования эргономики и уделяя должное внимание комфорту рабочих мест, легко сделать рабочее место приятным для каждого работника превратить все своего рода второй дом, куда человек будет приходить не только за зарплатой, но и в предвкушении новой интересной работы. А положительный настрой – это новые идеи, энтузиазм, запас сил и энергии. Это и есть самая прочная основа успеха компании. Для создания деловой обстановки и повышения работоспособности диспетчеров, работающих в помещениях, необходимы определенные условия, которые напрямую связаны не только с рациональной расстановкой мебели и оборудования, но и с отделкой стен, их цветовой гаммой. Части модуля могут быть отделаны панелями различных цветов и текстур. Согласно советам и рекомендациям психологов и дизайнеров, желательно отдать часть офиса или использовать отдельное помещение под зону отдыха, где можно разместить мягкую мебель, журнальный столик, комнатные растения.

Разработка оптимальных режимов труда и отдыха, адекватная организация производственного процесса и условий его протекания, нормирование труда, профилактика и лечение профессиональных заболеваний, оптимизация процесса производственного обучения – все это относится к важнейшим практическим проблемам, разрешить которые невозможно без привлечения данных о специфике и особенностях различных функциональных состояний работника. К исследуемым видам функциональных состояний относятся утомление, монотония, напряженность и различные формы стресса. Наибольшее внимание отводится изучению работоспособности и утомления человека.

Утомление – это напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванное длительной работой. Утомление усиливает психическую напряженность, которая выступает одним из самых распространенных факторов, оказывающих существенное влияние на

эффективность и безопасность деятельности, и представляет собой сложный, разнородный комплекс явлений. Субъективное переживание человеком утомления называется усталостью. Физиологическая сущность усталости заключается в сигнализации организма о необходимости прекратить или снизить интенсивность работы, для того чтобы избежать расстройства функций нервных клеток. Не всегда чувство усталости соответствует степени утомления. Человек в состоянии утомления может и не чувствовать усталости под влиянием эмоционального возбуждения, опасности, интереса к выполняемой работе, чувства долга, ответственности за порученное дело. В результате более быстрого утомления нервных клеток головного мозга нарушения, прежде всего, возникают в протекании психических процессов, а именно: восприятия, внимания, памяти и мышления. Кроме того, снижается острота зрения, сужается поле зрения, ухудшается глубинное зрение, нарушается точность и координация движений, увеличивается время реакций, снижается степень автоматизации навыков, учащается пульс, повышается кровяное давление. Теряется чувство скорости, возникает апатия, вялость, нарушается готовность к действиям при неожиданном изменении в обстановке. При утомлении сохраняются простые навыки. Электромеханики, достигшие автоматизма, могут правильно действовать в хорошо знакомых и стандартных ситуациях. Нарушаются сложные виды психической деятельности, что снижает готовность к действиям при неожиданном и необычном изменении ситуации. Поэтому сохранение достаточно высокой работоспособности сотрудника является важнейшим фактором в обеспечении безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте.

Степень утомления зависит от продолжительности работы и многих других факторов. В зависимости от типа нагрузки выделяются различные виды утомления: умственное и физическое. Утомление бывает острым и хроническим. Для умственного утомления характерны изменения в сенсомоторной сфере и сопутствующие им субъективные ощущения, для физического – симптомы психического истощения, в первую очередь сдвиги в восприятии, памяти, внимании и мышлении.

Каждый сотрудник в соответствии со своей физической и психической конституцией имеет определенные возможности и границы в производительности. И если не принимать во внимание эти возможности и границы наряду с организационными и техническими аспектами труда, то возникает феномен перенапряжения и переутомления. Все реагируют на изменение в организационной и технической структуре труда по-разному. Любое новшество оказывает разное влияние на разных людей.

Многое зависит и от отношения к труду, его престижности, а также от личной мотивации работающего.

Для того чтобы проанализировать напряженность, нужно выяснить, какие личностные, профессиональные или внешние факторы и в какой мере несут за это ответственность. Установив вид испытываемого утомления, можно определить степень и способ влияния на трудовое задание и

обстоятельства, в большей или меньшей степени способствующие развитию утомления.

Утомление подразделяется на объективное и субъективное, которые, в свою очередь, проявляются в трех аспектах:

- в индивидуальном опыте, т. е. в личном мнении, субъективных высказываниях;
- в величине и изменениях продуктивности труда (в изменении числа ошибок, величине производительности и ее стабильности);
- в физиологических реакциях (например, частоте дыхания, пульса и др.).

При рассмотрении субъективных факторов можно определить нарушения следующих психических процессов:

- приема и переработки информации;
- глазодвигательной координации;
- внимания и концентрации внимания;
- моторных и контрольных функций;
- социальных проявлений.

Утомление является довольно растяжимым понятием, для которого не существует одномерного определения. Утомление – это реакция на любой вид физического или психического напряжения, которая проявляется в виде обратимого сокращения производительности человека или его органов. Причины и проявления утомления можно подразделить на три основных понятия:

- нагрузку: утомление является результатом одного или нескольких видов физической или психической нагрузки;
- спад работоспособности: утомление ведет к сокращению психической работоспособности;
- обратимость: утомление обратимо, т. е. его влияние носит обратимый характер.

Утомление может возникать в разных формах. Различаются следующие виды и причины утомления диспетчера:

- зрительное утомление как следствие нагрузки зрительной системы при работе за дисплеем;
- мышечное утомление вследствие преобладания статической нагрузки мышц;
- общее утомление организма как следствие общей психической нагрузки и темпа работы;
- психическое утомление, обусловленное духовным перенапряжением;
- хроническое утомление, обусловленное комбинированным действием нескольких видов утомления.

Для снижения утомления в процессе труда и повышения работоспособности можно выделить следующие эффективные методы:

- рациональную организацию рабочего места и времени;
- рациональный режим труда и отдыха;

- производственную гимнастику;
- комнаты психофизиологической разгрузки.

## **Нормирование труда**

### **1. Виды норм затрат труда**

Важным элементом организации труда является установление технически обоснованных норм труда. Под нормированием труда понимают процесс установления научно обоснованных норм затрат труда на выполнение какой-либо работы. Научное обоснование норм предполагает учет технических и технологических возможностей производства, учет особенностей применяемых предметов труда, использование прогрессивных форм, приемов и методов труда, его физиологически оправданную интенсивность, нормальные условия труда.

Нормы труда как бы подводят итог техническим и организационным решениям на производстве, они фиксируют достигнутый уровень технико-технологического и организационного совершенства на предприятии и для этих условий устанавливают меру труда.

Нормы труда являются также необходимым элементом планирования труда и производства: при помощи норм труда рассчитывают трудоемкость производственной программы, определяют необходимую численность персонала и его структуру на предприятии.

Наконец, нормы труда – это составная часть организации оплаты труда, так как с их помощью устанавливается расценка – величина заработка за выполнение единицы работы.

На практике используются следующие **виды норм труда**:

– *норма времени* – количество рабочего времени, необходимого на выполнение какого-либо изделия или какой-либо работы;

– *норма выработки* – количество изделий, которое необходимо выпустить в единицу времени (за один час, рабочую смену и т. д.). Между нормой времени и нормой выработки существует обратно пропорциональная зависимость;

– *норма обслуживания* – количество объектов (оборудования, механизмов, рабочих мест и т. д.), которые работник или группа работников должны обслужить в течение единицы рабочего времени;

– *норма времени обслуживания* – это время, необходимое на обслуживание одного объекта. Между нормой обслуживания и нормой времени обслуживания также существует обратно пропорциональная зависимость;

– *норма численности* – количество работников определенного профиля и квалификации, необходимое для выполнения конкретных работ за определенный период.

*Типовые нормы* устанавливаются на работы, выполняемые по типовой технологии с учетом рациональных организационно-технических условий,

уже существующих на большинстве или части предприятий, где имеются такие виды работ. Типовые нормы рекомендуются в качестве эталона для предприятий, где организационно-технические условия производства еще не достигли уровня, на который рассчитаны указанные нормы.

По сфере применения нормативные материалы подразделяются на межотраслевые (ведомственные), отраслевые и местные, а по степени укрупнения – на дифференцированные (элементные и микроэлементные) и укрупненные.

Нормы подлежат замене новыми по мере внедрения в производство организационно-технических мероприятий, обеспечивающих существенный рост производительности труда.

К таким мероприятиям относятся: ввод нового и модернизация действующего оборудования; внедрение прогрессивной технологии; улучшение конструкций изделий; усовершенствование оснастки, инструментов; механизация и автоматизация производственных процессов; совершенствование организации рабочих мест, их рационализация; внедрение рационализаторских предложений и т. д. Действующие нормы в этих случаях заменяются более прогрессивными нормами в зависимости от эффективности внедряемых мероприятий.

Основанием для изменения норм труда является также истечение срока действия временных норм. К временным нормам относятся нормы труда, которые устанавливаются на период освоения новой продукции, новой техники, технологии, организации производства и труда.

### Методы нормирования труда

На практике используются опытно-статистический и аналитический методы нормирования.

При *опытно-статистическом* методе нормы устанавливаются в целом на всю работу без поэлементного анализа операций. Опытный метод предполагает определение нормы на основе личного опыта нормировщика, а статистический основан на установлении норм по данным о фактических затратах времени на аналогичную работу в прошлом. Опытно-статистический метод не может быть признан научным, так как нормы разрабатываются без необходимого анализа фактических условий труда.

Научно обоснованные нормы труда устанавливаются *аналитическим* методом. С его помощью нормирование осуществляется в следующем порядке: нормируемая операция расчленяется на составляющие ее элементы; определяются все факторы, влияющие на продолжительность выполнения каждого элемента (технические, организационные, психофизиологические, экономические и социальные); проектируются рациональный состав операции и последовательность выполнения ее элементов с учетом наилучшего сочетания факторов, влияющих на их продолжительность. Затем

рассчитываются затраты времени на каждый элемент и определяется норма времени на операцию в целом.

Аналитический метод нормирования имеет две разновидности: аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский. Они различаются способом определения затрат времени.

При *аналитически-расчетном методе* затраты времени на каждый элемент операции и операцию в целом определяются по научно обоснованным межотраслевым, отраслевым или местным нормативам.

При *аналитически-исследовательском методе* затраты времени на каждый элемент и операцию в целом устанавливаются на основе непосредственных измерений этих затрат на рабочих местах (путем проведения фотографии рабочего времени или хронометража).

*Фотография рабочего времени* – вид наблюдения, при котором измеряют все без исключения затраты времени, осуществляемые исполнителем (исполнителями) за определенный период работы. Она проводится главным образом для выявления потерь рабочего времени, установления причин, вызывающих эти потери, и разработки необходимых организационно-технических мероприятий по их устранению. Применяется фотография рабочего времени и для разработки нормативов подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания рабочего места, перерывов на отдых и личные надобности, а также определения оперативного времени на разные работы в единичном и мелкосерийном производстве.

Кроме того, фотография проводится для установления норм обслуживания оборудования и нормативов численности работников, изучения использования рабочего времени передовыми работниками с целью распространения их опыта, выявления причин невыполнения норм выработки отдельными работниками.

В зависимости от количества наблюдаемых работников фотография может быть индивидуальной, групповой (бригадной), массовой. При индивидуальной фотографии рабочего времени изучается использование времени одним работником в течение рабочего дня или другого периода.

Фотография рабочего времени состоит из следующих этапов: подготовки к наблюдению, наблюдения и измерения затрат рабочего времени, обработки и анализа наблюдений, разработки и внедрения в производство организационно-технических мероприятий. В период подготовки к наблюдениям изучается предстоящий технологический процесс, организация рабочего места, его обслуживание; технические характеристики, режимы работы и состояние оборудования. Все действия исполнителя и перерывы в работе фиксируются строго по порядку в наблюдательном листе.

При обработке данных фотографии составляется сводный баланс рабочего времени по категориям затрат: подготовительно-заключительное время, оперативное время и т. д. В процессе анализа определяются



нерациональные затраты и потери рабочего времени, устанавливаются их причины.

После анализа составляется проектируемый баланс рабочего времени. При этом все нерациональные затраты и потери рабочего времени исключаются, и за их счет увеличивается оперативное время. На основании данных фактического и проектируемого балансов определяется возможный рост производительности труда за счет устранения потерь и нерациональных затрат рабочего времени.

Затем разрабатываются мероприятия по устранению потерь рабочего времени и совершенствованию организации труда, которые включаются в план организационно-технических мероприятий с указанием срока их выполнения и исполнителей.

Групповая фотография рабочего времени производится в тех случаях, когда работа выполняется группой работников. Одной из основных задач групповой фотографии является изучение существующего разделения и кооперации труда, использования рабочего времени, эффективности применения оборудования.

В практике нормирования труда широко применяется самофотография рабочего времени. В отличие от фотографии рабочего дня при самофотографии учитываются лишь потери рабочего времени, связанные с организационно-техническими неполадками, которые записываются самим работником в специальный бланк наблюдения.

Целью проведения самофотографии является привлечение к совершенствованию организации труда самих работников. На основе анализа полученных данных разрабатываются мероприятия по устранению недостатков.

*Хронометраж* – вид наблюдения, при котором изучаются циклически повторяющиеся элементы оперативной работы, отдельные элементы подготовительно-заключительной работы или работы по обслуживанию рабочего места.

Основное назначение хронометража: выявление и изучение передовых методов и приемов труда в целях передачи этих методов работы широкому кругу работников; проверка установленных норм выработки; выявление причин невыполнения норм отдельными работниками.

В период подготовки к проведению хронометража наблюдатель изучает технологический процесс выполнения нормируемой операции, анализирует его, разбивает операцию на элементы, изучает режим работы оборудования и организацию рабочего места. Все выявленные недостатки устраняются до начала наблюдения.

Хронометраж может быть непрерывным, когда замеры длительности элементов операции проводятся непрерывно от начала до конца операции, и выборочным, при котором проводятся замеры отдельных элементов операции.

Показателем оценки хроноряда является фактический коэффициент устойчивости, который определяется отношением максимальной продолжительности элемента в данном хроноряде к минимальной. Фактический коэффициент устойчивости сравнивается с нормативным. Если он меньше или равен нормативному, хроноряд считается устойчивым, а само наблюдение качественным. Далее определяется средняя продолжительность выполнения каждого элемента операции.

Анализ полученных результатов проводится с целью проверки рациональности процесса выполнения операций. При этом изыскиваются возможности сокращения затрат времени путем устранения отдельных элементов операции, замены некоторых приемов более рациональными и менее утомительными, а также перекрытия машинным временем отдельных элементов ручной работы.

С помощью анализа определяются состав операции и продолжительность выполнения отдельных ее элементов. После этого устанавливается оперативное время выполнения операции.

Аналогично проводится изучение хронометражем затрат времени на отдельные элементы подготовительно-заключительной работы и работы по обслуживанию рабочего места.

Изучение затрат рабочего времени позволяет получить необходимые данные для совершенствования организации труда и установления норм трудовых затрат, выявить резервы роста производительности труда и лучшего использования оборудования.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите задачи НОТ.
2. Назовите причины утомляемости работников.
3. Какие вы знаете методы нормирования труда?
4. Перечислите основные направления совершенствования организации труда в РОП.
5. Какие направления по совершенствованию условий труда вы можете назвать?
6. Какие виды обучения можно использовать в РОП.

## **МЕТОДОЛОГИЯ ОБОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ БАЗ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Все оборудование подразделяется на производственное, вспомогательное, подъемно-транспортное, энергетическое. Производственное оборудование – для восстановления формы и состояния ремонтируемого объекта; все станки и стенды, на которых выполняются процессы.

Вспомогательное оборудование – для поддержания основного оборудования в работоспособном состоянии: оборудование для ремонта инструмента, оборудование отдела главного механика.

Подъемно-транспортное – для механизации подъемно-транспортных работ: автотранспорт, грузоподъемные машины.

Энергетическое – для обеспечения предприятия всеми видами энергии: трансформаторские подстанции; генераторные, компрессорные, щиты управления, водопарогенераторы.

### **Общая методика расчета числа оборудования.**

Начальным этапом расчета числа основного оборудования является его обоснование, которое заключается в том, что перед расчетом необходимо указать какое оборудование для выполнения работы.

Номенклатура оборудования выбирается из каталогов оборудования и технологических карт, ведомости оснастки в которых указаны наименования видов работ и т.д.

В зависимости от типа оборудования существует несколько методов расчета оборудования:

1. По физическим единицам (Wод)
2. По трудоемкости, чел-ч
3. По продолжительности технологической операции
4. По массе, кг
5. По площади, м

### **Расчет моечно-очистительного оборудования**

В процессе ремонта машин очистка выполняется в несколько стадий: наружная, сборочных единиц и деталей. Для каждой стадии используют моечные машины и установки различного типа и конструкции.

Моечные машины и машины периодического действия типа ОМ-1438А и ОМ-8036 используют преимущественно для наружной мойки и очистки в специализированных предприятиях.

Число моечных машин периодического действия определяется по следующим формулам:

- для наружной мойки и очистки машин в сборе:

$$N_M = \frac{\sum W_{од}}{\Phi_{до} q_M K_M}, \text{ шт.}$$

- для мойки и очистки сборочных единиц и деталей:

$$N_C = \frac{\sum Q}{\Phi_{до} q_M K_{3M}}, \text{ шт.}$$

где  $\sum W_{од}$ —годовая оптимально-действительная программа предприятия, шт;

$\sum Q$ —суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих очистке, т;

$\Phi_{до}$ —действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч;

$q_M$ —производительность моечной машины, шт/ч;

$q_M$ —часовая производительность моечной машины, т/ч;

$K_M$ —коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени;

$K_{3M}$ —коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования моечной машины по времени.

Суммарная масса сборочных единиц и деталей  $\sum Q$ , подлежащих мойке и очистке, на различных этапах технологического процесса ремонта подсчитывается по формуле:

$$\sum Q = Q_1 W_1 \beta_1 + Q_2 W_2 \beta_2 + \dots + Q_i W_i \beta_i, \text{ т}$$

где  $Q_1, Q_2$  и т.д. —масса отдельных объектов, входящих в программу, т;

$W_1, W_2$  и т.д. —число отдельных объектов, входящих в программу;

$\beta_1, \beta_2$  и т.д. —коэффициент, учитывающий долю массы сборочных единиц деталей, подлежащих мойке, от общей массы каждого объекта.

Для тракторов  $\beta=0,45-0,55$ , для двигателей  $\beta=0,75-0,85$ .

Моечные машины конвейерного типа АКТЬ, ОМ-4267, ОМ-2839 используют на ремонтных предприятиях для мойки и очистки сборочных единиц и деталей.

Число конвейерных моечных машин определяется по формуле:

$$N_{KM} = \frac{\sum Q}{\Phi_{до} q_M K_{3M}}, \text{ шт.}$$

где  $q_M$ —часовая производительность конвейерной машины, т/ч;

$K_{3M}$ —коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования скорости конвейера машины,  $K_{3M}=0,45-0,55$ .

Часовая производительность конвейерных моечных машин принимается по данным технической характеристики моечной машины.

Моечные ванны используют на ремонтных предприятиях для мойки и очистки корпусных деталей – рам, корпусов задних мостов и коробок передач, удаления старых лакокрасочных покрытий с кабин и деталей, а также удаления стойких углеродистых отложений и накипи с головок блока, блоков и других деталей.

Число ванн  $N_{MB}$  для очистки корпусных деталей подсчитывается по формуле:

$$N_{MB} = \frac{Mt}{\Phi_{до} ZK_B}, \text{ шт.}$$

где  $M$  – число корпусных деталей, подлежащих очистке вываркой в год, шт;

$t$  – продолжительность выварки одной загрузки деталей, ч;

$\Phi_{до}$  – действительный годовой фонд времени работы ванны, ч;

$Z$  – число деталей, одновременно загружаемых в ванну, шт;

$K_B$  – коэффициент использования ванны по времени,  $K_B=0,95-0,96$ .

Продолжительность очистки одной детали во многом зависит от степени её загрязнения и от используемого моющего препарата. Так, время выварки одной детали или одной партии деталей в препарате АМ-15 составляет 10–15 мин, в препаратах МС-6 и МС-15 – 10–20 мин, в препарате «Лабомит –315» – 10–15 мин. Продолжительность удаления старых лакокрасочных покрытий в растворе каустической соды равна 40–50 мин.

Если моечные ванны проектируют для удаления стойких углеродистых отложений с мелких деталей или для расконсервации деталей, то их число определяется по формуле:

$$N_B = \frac{\sum Q t}{\Phi_{до} g K_{ЗВ}}, \text{ шт.}$$

где  $\sum Q$  – годовая суммарная масса деталей, подлежащих очистке в ванне, т;

$t$  – продолжительность очистки одной партии деталей, ч;

$g$  – масса одной загрузки ванны (берётся из технической характеристики), т;

$K_{ЗВ}$  – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования ванны по времени,  $K_{ЗВ}=0,65-0,75$ .

### **Расчет разборно-сборочного оборудования**

Количество разборно-сборочного оборудования  $N_{P.C}$  цеха (отделения), участка при стационарной форме организации работ и укрупнённом проектировании определяется по формуле:

$$N_{PC} = \frac{\sum T_{PC}}{\Phi_{ДО}}, \text{ шт.}$$

где  $\sum T_{PC}$ —годовая трудоёмкость разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), чел.-ч;

$\Phi_{ДО}$ —действительный фонд времени оборудования (стенда), ч.

Полученное при расчёте число округляют до целой единицы. При расчёте оборудования на стадии рабочих чертежей в тех случаях, когда требуется его более точный расчёт, оно определяется по формуле:

$$N_{PC} = \frac{\sum T_{PC} W_{ОД}}{\Phi_{ДО}}, \text{ шт.}$$

где  $T_{PC}$ —трудоёмкость разборочных или сборочных операций одного объекта, выполняемых на одном оборудовании, чел.-ч.;

$W_{ОД}$ —годовая оптимально-действительная программа, шт.

Число рабочих мест для цеха (отделения) или участка рассчитывается по формуле:

$$M_{PC} = \frac{\sum T_{PC}}{\Phi_{МП} P_{CP} K_{ЗСР}}, \text{ шт.}$$

где  $\Phi_{МП}$ —годовой действительный фонд времени рабочего места, ч;

$P_{CP}$ —средняя плотность работы, т.е. среднее число рабочих, приходящихся на одно рабочее место;

$K_{ЗСР}$ —средний коэффициент загрузки рабочего места,  $K_{ЗСР} = 0,75-0,85$ .

Средняя плотность работы зависит от размеров и конструктивных особенностей ремонтируемых объектов. Для разборочно-сборочных работ при ремонте сборочных единиц (двигателя, коробки передач, агрегатов гидросистемы и т.д.) средняя плотность может быть принята в пределах 1,4–1,8, а при ремонте крупных и самоходных машин (тракторы, автомобили, комбайны и так далее) – в пределах 2,2–2,8.

### **Расчет других видов оборудования.**

Расчёт оборудования для сварочных, наплавочных работ.

При ремонте машин для восстановления деталей широко используют многие виды сварки, наплавки: ручные сварки –газопламенную и электродугую, механизированные наплавки под слоем флюса, в защитных газовых средствах, вибродугую, электроимпульсную и другие.

Число единиц сварочного и наплавочного оборудования определяется по формуле

$$N_H = \frac{\sum T_H}{\Phi_{ДО} K_H}, \text{ шт.}$$

где  $\sum T_H$ —годовая трудоёмкость сварочно-наплавочных работ, ч;  
 $\Phi_{ДО}$ —действительный годовой фонд времени сварочно-наплавочного оборудования, ч;

$K_H$ —коэффициент, учитывающий использование станда по времени,  
 $K_H=0,70-0,80$ .

Ввиду многообразия сварочно-наплавочных работ при расчёте оборудования необходимо определить их объём и вид при ремонте соответствующего объекта.

### **Расчёт количества оборудования и рабочих мест для контрольно-испытательных и дефектовочных работ.**

Для выполнения контрольно-испытательных работ используют специальные контрольно-испытательные станды (гидравлическое испытание блоков, головок блока, радиаторов и так далее), столы и стеллажи, шкафы, измерительный инструмент и приспособления для дефектации деталей.

Число контрольно-испытательных стандов  $N_C$  подсчитывают по формуле:

$$N_C = \frac{\sum W_K t_K}{\Phi_{ДО} K_C}, \text{ шт.}$$

где  $\sum W_K$ —число контролируемых объектов (деталей) за год, шт.;

$t_K$ —продолжительность контроля одной детали (берётся из технической характеристики станда), ч;

$\Phi_{ДО}$ —действительный годовой фонд времени станда, ч;

$K_C$ —коэффициент, учитывающий использование станда по времени,  
 $K_C=0,75-0,80$ .

### **Расчёт металлорежущего оборудования.**

Номенклатуру металлорежущего оборудования выбирают в зависимости от видов работ (точение, шлифование, фрезерование и другие), габаритов детали, типа и мощности предприятия.

Количество станков определяют несколькими методами: по трудоёмкости станочных работ, по технико-экономическим показателям и по данным технологического процесса.

При укрупнённых расчётах количество металлорежущего оборудования определяют по трудоёмкости станочных работ или по технико-экономическим показателям. Эти же методы используют при проектировании ремонтно-механических цехов, участков, когда

номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и очень разнообразна, как это бывает на большинстве ремонтных предприятий.

Расчёт числа станков по трудоёмкости выполняется, когда известна общая трудоёмкость, или по видам работ (токарных, фрезерных и т.д.), по формуле:

$$N_{CT} = \frac{T_{CT}}{\Phi_{ДО} K_3}, \text{ шт.}$$

где  $T_{CT}$ —общая годовая трудоёмкость станочных работ или по их видам, чел.-ч.;

$\Phi_{ДО}$ —действительный годовой фонд времени работы станка, ч;

$K_3$ —коэффициент загрузки станка по времени,  $K_3=0,85$ .

Расчёт числа станков по технико-экономическим показателям применяется в том случае, когда известны годовой выпуск с одного станка, указанный в тоннах (штуках) и трудоёмкость обработки одного комплекта деталей или одной тонны обрабатываемых деталей.

### **Расчёт оборудования для гальванических покрытий.**

В гальванических цехах, участках в основном выполняются следующие операции: износостойкое хромирование и осталивание, защитные покрытия меднением и цинкованием, а также декоративные покрытия хромированием и никелированием. Кроме того, ведутся работы по подготовке поверхностей к покрытиям: шлифование, полирование и другие.

Число гальванических ванн по отдельным видам покрытий определяется по формуле:

$$N_{ГВ} = \frac{S_{Г}}{\Phi_{ДО} S_{Ч}}, \text{ шт.}$$

где  $S_{Г}$ —годовой объём по отдельным видам покрытий, дм<sup>2</sup>;

$S_{Ч}$ —часовая производительность ванны, дм<sup>2</sup>/ч;

$\Phi_{ДО}$ —действительный годовой фонд времени работы ванны, ч.

### **Расчёт оборудования для окрасочных работ.**

В окрасочных цехах и участках проводят работы по подготовке поверхностей к окраске и собственно окраску. В окрасочные операции входят грунтовка, шпаклёвка, окраска и сушка. Производственную программу малярных цехов, участков определяют числом окрашиваемых объектов или площадью, подлежащей окраске. Для расчётов окрашиваемую поверхность можно определить по габаритам объекта.

При выборе оборудования для малярных работ рассчитывают число окрасочных и сушильных камер, а остальное необходимое оборудование, ручной механизированный инструмент, краскораспылители и другую аппаратуру принимают по технологическому процессу в зависимости от конструктивных особенностей и программы.



Число окрасочных камер определяется по формуле:

$$N_{ко} = \frac{\sum F_t}{\Phi_{до}}, \text{ шт.}$$

где  $\sum F$ —годовая суммарная площадь объектов, подлежащая окраске, м<sup>2</sup>;

$t$ —продолжительность окраски 1 м<sup>2</sup>с учётом загрузки-выгрузки объектов, ч;

$\Phi_{до}$ —действительный годовой фонд времени работы камеры, ч.

Продолжительность окраски 1 м<sup>2</sup>составляет 0,027–0,063 ч/м<sup>2</sup>в зависимости от группы сложности окрашиваемых поверхностей.

### Расчёт поточных линий.

Для расчёта поточных линий необходимо иметь следующие исходные данные:

- наименование объектов ремонта
- годовую производственную программу
- линейные размеры объекта ремонта
- последовательность выполнения операций и их трудоёмкость
- общую трудоёмкость разборки, сборки.

Расчёт поточной линии выполняется в следующей последовательности:

- определяется общий такт поточной линии:

$$r_{л} = \frac{\Phi_{дл}}{W_{од}}, \text{ ч}$$

где  $\Phi_{дл}$ —действительный годовой фонд времени поточной линии, ч;

$W_{од}$ —годовая оптимально-действительная производственная программаремонта объекта, шт.

- определяется число рабочих мест на линии по формуле

$$n = \frac{t_{л}}{r_{л}}, \text{ шт.}$$

где  $t_{л}$ —время нахождения объекта ремонта на поточной линии, ч.

Время нахождения объекта ремонта на поточной линии определяется путём построения графика ремонтного цикла. При организации рабочих мест на поточной линии необходимо, чтобы их такты были равны или кратны общему такту поточной линии. Для достижения этого необходимо объединить операции в соответствии с выполнением производственного процесса так, чтобы продолжительности работ на рабочих местах были примерно равны или кратны между собой.

•количество рабочих по каждому рабочему месту определяется по формуле:

$$P_i = \frac{T_i}{\tau_{\text{л}}}, \text{ чел}$$

где  $T_i$ –трудоёмкость работ на каждом рабочем месте, чел.-ч.

•определяется загрузка рабочих по каждому рабочему месту в процентах по формуле:

$$K_{\text{з}} = \frac{P_{\text{р}}}{P_{\text{п}}} \times 100,$$

где  $P_{\text{р}}$ ,  $P_{\text{п}}$ –соответственно расчётное и принятое количество рабочих.

•уточняется длительность выполнения работ на каждом рабочем месте по формуле:

$$П = \frac{T_i}{P_{\text{з}}}, \text{ ч}$$

•определяется скорость поточной линии по формуле:

$$V = \frac{(l+h)}{\tau_{\text{л}}}, \text{ м/ч}$$

где  $(l+h)$  –шаг поточной линии, м;

$l$ –длина ремонтируемого объекта, м;

$h$ –расстояние между объектами на линии, (1,0–1,2) м.

•длина операционной зоны каждого рабочего места определяется по формуле:

$$l_{\text{опз}} = P_{\text{п}}(l+h), \text{ м}$$

где  $P_{\text{п}}$ –принятое число рабочих на каждом рабочем месте, чел.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Раскройте понятие и охарактеризуйте жизненное пространство производственной структуры.

2. Каковы внешние факторы состава и параметров производственной структуры?

3. Объясните важность централизации, концентрации, специализации и кооперирования производства на региональном уровне.

4. Каковы внутренние факторы состава и параметров производственной структуры?

5. Какие основные этапы формирования производственной структуры вы знаете?

6. Раскройте суть современного подхода к обоснованию организационно-производственной структуры АТП.

7.Перечислите научные проблемы совершенствования организационно-производственных структур.

## МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТА ГОДОВОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ БАЗ

Для обеспечения высокого качества ТО в хозяйствах необходимо иметь сооружения и средства механизации. Основными средствами являются центральный технический комплекс, пункты ТО и ремонта, технического диагностирования и заправки, центральный пост ТО и диагностики, машинный двор, автомобильный гараж, площади для мойки тракторов и узлов.

Для уменьшения времени на проведение ТО, нужно применять передвижные агрегаты, такие как АТО-ПД и его модификации. Системы технического обслуживания и ремонта машин - комплекс проводимых мероприятий по уходу за машинами, их ремонту и хранению, обеспечивающих их нормальное техническое состояние и готовность к выполнению работ. В сельском хозяйстве нужно применять плано-предупредительную систему обслуживания и ремонта.

### *Расчет годового количества ТО и ремонтов машин*

Работоспособность МТП определяется рациональной эксплуатацией, которая включает их использование по назначению и совокупность работ по техническому обслуживанию, ремонту, хранению. Инженерная служба в конце года разрабатывает план ремонта МТП на очередной год. В плане указывается количество машин каждой марки, вид требуемого ремонта, место ремонта, затраты на ремонт, сроки ремонта каждой машины. Исходными данными для расчета годового количества ТО и ремонтов машин являются: состав МТП хозяйства, ожидаемая годовая наработка тракторов и ожидаемый годовой пробег автомобилей. Периодичность технического обслуживания и межремонтную наработку определяем из справочной литературы.

Расчет количества капитальных и текущих ремонтов для тракторов определяем по формулам.

$$N_{кр} = \frac{B_z \cdot n}{A_k} \quad (1)$$

$$N_{ГР} = \frac{B_z \cdot n}{A_r} - M_{кр} \quad (2)$$

Расчет количества технических обслуживаний для тракторов определяем по формулам.

$$N_{ТР-3} = \frac{B_z \cdot n}{A_{ТО-3}} - N_{ГР} - N_{ТР} \quad (3)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{B_z \cdot n}{A_{ТО-2}} - N_{кр} - N_{ТР} - N_{ТО-3} \quad (4)$$

$$N_{ТО-1} = \frac{Bz \cdot n}{A_{ТО-1}} - N_{КР} - N_{ТР} - N_{ТО-3} - N_{ТО-2} \quad (5)$$

где,  $Bz$  – среднегодовая наработка трактора,  
 $n$  – количество тракторов данной марки,  
 $A_{КР}$  – наработка до капитального ремонта,  
 $A_{ТР}$  – наработка до текущего ремонта,  
 $A_{ТО-3}$ ,  $A_{ТО-2}$ ,  $A_{ТО-1}$  – периодичность технического обслуживания тракторов.

Производим расчет количества ремонтов и ТО для трактора ДТ-75М по вышеприведенным формулам.

$$N_{КР} = \frac{850 \cdot 6}{6720} = 0.$$

$$N_{ТР} = \frac{850 \cdot 6}{2240} - 0 = 2$$

$$N_{ТО3} = \frac{850 \cdot 6}{1120} - 0 - 2 = 2$$

$$N_{ТО2} = \frac{850 \cdot 6}{280} - 0 - 2 - 3 = 13$$

$$N_{ТО1} = \frac{850 \cdot 6}{70} - 0 - 2 - 3 - 13 = 54$$

Остальные расчеты аналогичны, полученные данные сводим в таблицу 1.

Таблица 1. Количество ремонтов и ТО тракторов

Марка трактора	Вид ремонта или ТО				
	кап.рем.	тек.рем.	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Т-150К	0	1	1	7	28
ДТ-75М	0	2	3	13	54
МТЗ-80	1	2	3	19	79
Т-25	0	1	1	9	32

Количество ремонтов простых сельскохозяйственных машин определяется методом коэффициентов охвата ремонтом. Исходными данными являются количество сельскохозяйственных машин по видам и коэффициентам охвата ремонтом.

Количество капитальных ремонтов сельскохозяйственных машин определяют по формулам

$$N_{КСХ} = n_{сх} \cdot \eta_{сх} \quad (6)$$

$$N_{ТСТО} = n_{сх} \cdot \eta_{ТСТО} \quad (7)$$

где  $n_{сх}$  - количество комбайнов,

$\eta_{сх}$  - коэффициент охвата капитальным ремонтом.

$\eta_{ТСТО}$  - коэффициент охвата текущим ремонтом

Далее расчет аналогичен, поэтому результаты сводим в таблицу 2.

Таблица 2. Количество ремонтов сельскохозяйственных машин

Марки комбайнов и СХМ	Количество	$\eta_k$	$\eta_T$	$\eta_{\text{ПСТО}}$	$N_k$	$N_m$	$N_{mo2}$	$N_{mo1}$	$N_{\text{псто}}$
Енисей-1200	13	0,25	0,6	1	3	7	8	24	13
КСК100	8	0,25	0,6	2	2	4	3	5	16
Плуги ПН-8.35, ПЛН-4.35	12	0,25	0,6	2	3	7	—	—	24
Сеялки СЗ-3.6, СЗТ-3.6, СУПН-8	6	0,25	0,6	2	1	3	—	—	12
Культиваторы КПС-4, КРН 8.4	11	0,25	0,6	2	2	6	—	—	22
Бороны БЗТС-1	5	0,25	0,6	2	1	3	—	—	10
Жатки	11	0,25	0,6	1	2	6	—	—	11
Пресс-подборщики ПРП 1.6	5	0,25	0,6	1	1	3	—	—	5
Косилки КПС-5Г	6	0,25	0,6	1	1	3	—	—	6
Грабли ГВК-6	4	0,25	0,6	1	1	2	—	—	4

Для расчета количества ремонтов и технических обслуживаний автомобилей воспользуемся формулами:

$$N_{kp} = \frac{L \cdot n}{L_k} \quad (8)$$

$$N_{mo2} = \frac{L \cdot n}{L_{mo2}} - N_k \quad (9)$$

$$N_{mo1} = \frac{L \cdot n}{L_{mo1}} - N_k - N_{mo2} \quad (10)$$

$$N_{\text{сто}} = n \cdot \eta_{\text{смо}} \quad (11)$$

где, L – плановый пробег автомобиля за год,

$L_k$  – норма пробега до капитального ремонта

$L_{mo1}$ ,  $L_{mo2}$  – плановый пробег автомобиля до ТО1 и ТО2

n – количество автомобилей данной марки,

$\eta_{\text{смо}}$  – коэффициент охвата сезонным обслуживанием,  $\eta_{\text{смо}}=2$ .

Для примера рассмотрим ЗиЛ-130, поскольку последующий расчет аналогичен, результаты сведены в таблицу 3:

$$N_{kp} = \frac{20000 \cdot 4}{140000} = 0 \quad N_{mo2} = \frac{20000 \cdot 4}{10000} - 0 = 8$$

$$N_{mo1} = \frac{20000 \cdot 4}{2500} - 0 - 8 = 24$$

$$N_{сто} = 4 \cdot 2 = 8$$

Таблица 3. Количество ремонтов и технических обслуживаний автомобилей.

Марка автомобиля	Количество	Nкр	Nmo2	Nmo1	Nсто
ГАЗ-53Б	6	1	12	40	12
ЗИЛ-130	4	0	8	24	8

Как видно из таблицы количество капитальных ремонтов для ЗИЛ-130 равно нулю, а для ГАЗ-53Б равно одному. Связано это с тем, что эти автомобили имеют большой пробег до капитального ремонта.

*Распределение ремонтно-обслуживающих работ по местам исполнения*

Капитальные ремонты тракторов лучше проводить на специализированных предприятиях, где имеется все необходимое оборудование, позволяющее быстро и качественно производить ремонт, а также квалифицированные рабочие. Но так как в настоящее время специализированные ремонтные предприятия практически не работают и в хозяйстве нет средств оплачивать ремонт, транспортировку машин на ремонт, в данной ситуации планируем производить текущий ремонт у себя в хозяйстве в центральной ремонтной мастерской.

Текущие ремонты также проводим в центральной ремонтной мастерской хозяйства: ТО-1, ТО-2 планируем проводить в местах стоянки или непосредственно на рабочем месте. Для чего будем использовать передвижные агрегаты технического обслуживания. Для качественного проведения ТО-3 необходимо иметь специальное оборудование и средства диагностики с привлечением специализированного персонала – мастера наладчика, диагноста.

Капитальные ремонты автомобилей планируем проводить на специальных ремонтных предприятиях. Текущие ремонты планируем проводить в хозяйстве в центральной ремонтной мастерской с привлечением специализированного звена по техническому обслуживанию, ремонту и диагностированию, в состав которого входят: мастер-диагност, мастер-наладчик и слесари по ремонту тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Комбайны и сельскохозяйственные машины планируем ремонтировать в центральной ремонтной мастерской хозяйства, кроме капитального ремонта.

Кроме основных видов ремонтных работ в центральной ремонтной мастерской планируем проводить следующие виды работ:

- 1) неплановые ремонты: тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин;
- 2) ремонт оборудования животноводческих ферм;
- 3) прочие работы.

Получаем следующие данные (см. табл. 4).

Таблица 4 Годовой объем ремонтно-обслуживающих работ

Виды машин и работ	Годовой объем					
	Работы производимые в РАПО			Работы проводимые в ЦРМ		
	КР	ТР	ТО-3	КР	ТР	ТО-3
<b>Тракторы</b>						
Т-150						
ДТ-75М						
МТЗ-80						
Т-25						
<b>Автомобили</b>						
ЗиЛ-130						
ГАЗ-53Б						
<b>Комбайны</b>						
Енисей 1200						
КСК-100						

#### *Расчет годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ*

Расчет общей трудоемкости ремонтных работ ведется исходя из количества ТО и ремонтов каждого вида или марки машин и удельной трудоемкости ремонта или ТО машин.

Трудоемкость ремонтов и ТО тракторов рассчитаем по формулам:

$$T_{кр} = N_k \cdot t_{кр} \quad (12)$$

$$T_{тр} = N_m \cdot t_{мп} \quad (13)$$

$$T_{то3} = N_{то3} \cdot t_{то3} \quad (14)$$

$$T_{то2} = N_{то2} \cdot t_{то2} \quad (15)$$

$$T_{то1} = N_{то1} \cdot t_{то1} \quad (16)$$

где,  $t$  – трудоемкость в чел. – ч, соответственно одного ремонта или технического обслуживания

$N$  – количество соответствующих ремонтов и технических обслуживаний.

Для примера рассчитаем трудоемкость ремонтов и ТО для трактора ДТ-75М.

$$T_{кр} = 0 \cdot 369 = 0 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$\dot{O}_{тр} = 2 \cdot 268 = 536 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то3} = 3 \cdot 21,4 = 63 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то2} = 13 \cdot 6,4 = 83 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то1} = 54 \cdot 2,7 = 146 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Расчет трудоемкости текущих ремонтов для автомобилей выполняется по заявкам или потребностям, по формуле

$$T_{тр} = \frac{L \cdot n}{1000} \cdot t_{тр}, (17)$$

где,  $t_{тр}$ - трудоемкость текущего ремонта одного автомобиля на 1000 км. пробега.

Расчет трудоемкости текущих ремонтов и обслуживаний простых сельскохозяйственных машин производим по формулам.

$$T_{тр} = Nm \cdot t_{тр} (18)$$

где,  $t_{тр}$  – трудоемкость одного текущего ремонта ,  
 $t_{смо}$  - трудоемкость одного послесезонного обслуживания

Для примера рассчитаем трудоемкость текущего ремонта ЗИЛ-130.

$$\dot{O}_{тр} = \frac{22000 \cdot 4}{1000} \cdot 14,3 = 1258 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Трудоемкость текущего ремонта и послесезонного технического обслуживания для плугов

$$\dot{O}_{тр} = 7 \cdot 3,4 = 24 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Далее расчет аналогичен, поэтому все полученные данные сведем в общую таблицу 5. Трудоемкости технического обслуживания и ремонта машин.

### *Разработка годового плана ремонта*

Планирование работ по ТО и ремонту машин одна из важных задач управления их работоспособностью. В хозяйстве разрабатывают планы ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, других машин и их составных частей, а так же оборудования исходя из объемов ремонтных работ, выполняемых собственными силами и отдельно ремонтно-обслуживающими предприятиями. Техническое обслуживание ТО и ремонт машин необходимо планировать и проводить по круглогодовому графику. Если загрузить ремонтную мастерскую в основном в осенне-зимний период, то это приведет к неравномерной загрузке по периодам года. В условиях большой перезагрузке мастерской снижается качество ремонта, появится дефицит запасных частей, необеспечивается постоянная готовность машин к проведению сельскохозяйственных работ.

При планировании сроков проведения работ надо учитывать следующие факторы: состояние машин, сроки ремонта назначать на темесяцы, когда данные машины загружены минимально. Должна обеспечиваться равномерная загрузка ЦРМ в течении года. Кроме плановых



ремонт мастерской хозяйства возникает необходимость проводить неплановые ремонты тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин. Трудоемкость внеплановых ремонтов определяется в процентном отношении от итоговых трудоемкостей плановых ремонтных работ. Производственный процесс ремонта характеризуется большой сложностью работ, что определяется не только конструктивными и технологическими особенностями машин, но и различными размерами износа отдельных соединений и деталей. Ремонт можно вести, сохраняя или не сохраняя принадлежность ремонтируемых частей к определенному экземпляру изделия. В зависимости от этого признака на предприятиях получили распространение и применяются три метода ремонта: обезличенный, необезличенный, агрегатный.

#### Обезличенный метод ремонта

При нем не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия, соответствует поточной форме организации производства. При обезличенном ремонте упрощается учет, отпадает необходимость составления ведомостей дефектов на каждый объект. Недостаток обезличенного метода — нарушение годных для дальнейшей эксплуатации соединений деталей и, как следствие, снижение их послеремонтного ресурса.

#### Необезличенный метод ремонта

В этом случае сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия. При необезличенном ремонте проводится приремонтное диагностирование, по результатам которого определяют целесообразность разборки агрегата, узла, соединения. Положительный момент при этом методе заключается в том, что отпадает надобность в полной разборке машины, увеличивается ресурс деталей с износами в допускаемых пределах. Это повышает сохранность машины, улучшает качество эксплуатации и обслуживания. Применяют необезличенный метод в мастерских совхозов и колхозов при текущем ремонте как сложных, так и простых сельскохозяйственных машин.

#### Агрегатный метод ремонта

Сущность его в том, что неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными. Этот метод можно применять не только при ремонте, но и во время сложных технических обслуживания, а также при устранении отказов машин. Особенно эффективен агрегатный метод обслуживания и ремонта техники, работающей в уборочно-транспортных комплексах и при поточно-цикловом методе организации сельскохозяйственных работ. Он позволяет в мастерских колхозов и совхозов организовать ремонт по круглогодичному графику на основе замены изношенных агрегатов на заранее отремонтированные в специализированных ремонтных предприятиях. Обменный фонд агрегатов создается, как правило, на технических обменных пунктах ремонтно-технических предприятий. Целесообразно также иметь определенное количество обменного фонда при

центральной ремонтной мастерской хозяйства и пунктах технического обслуживания отделений (бригад).

Агрегатный метод ремонта способствует значительному сокращению пребывания машин в ремонте, что позволяет получить высокий коэффициент технической готовности и снижает себестоимость ремонта машин.

#### *Распределение ремонтных работ по технологическим видам*

Весь процесс ремонта подразделяется на отдельные технологические виды работ. Для выполнения каждого вида необходимо иметь набор оборудования и рабочих нужной квалификации.

В условиях ремонтной мастерской хозяйства работы подразделяются на виды:

1. Разборочно-сборочные моечные
2. Дефектовочно-комплектовочные
3. Станочные
4. Сварочные
5. Кузнечно-медницкие
6. Слесарные
7. Контрольно-испытательные и регулировочные
8. Ремонт электрооборудования и аккумуляторных батарей.

На каждый вид работ нужно по участку. Трудоемкость видов работ определяется в процентном отношении от суммарной трудоемкости каждого вида ремонтных работ. Все расчеты сводим в таблицу

Таблица 6. Распределение ремонтных работ по технологическим видам

Вид ремонтных работ	Трудоемкость, чел. –ч.	Разборочно-сборочные моечные	Дефектовочно-комплектовочные	Станочные	Сварочные	Кузнечно-медницкие	Слесарные	Контрольно-испытательные и регулировочные	Ремонт электрооборудования
КР тракторов	311	34% 106	4,2% 13	14,5% 45	3,5% 11	11% 34	21% 65	9,2% 28	2,5% 8
ТР тракторов	1218	36,4% 443	3,1% 38	12,5% 152	5% 61	9,5% 116	16,9% 206	13,6% 166	3% 36
ТО-3 тракторов	175	–	–	5% 9	4,5% 8	4% 7	66% 115	12% 21	8,5% 15
КР комбайнов	1598	37,4% 598	2,4% 38	10,4% 166	3% 48	6% 96	15,5% 248	20% 320	5,3% 85
ТР комбайнов	1850	38% 703	3,1% 57	14,5% 268	3,5% 65	11% 203	18,2% 337	9,2% 170	2,5% 46
ТР СХМ	1035	50% 517	3% 31	12% 124	10% 103	20% 207	5% 52	-	-
ТР	138	32,7%	3%	10,5%	2%	13,3%	25,8%	4,2%	8,5%

автомобилей		45	4	14	3	18	36	6	12
Неплановый ремонт машин	1133	60% 680	5% 57	6% 68	5% 57	4% 45	17% 193	-	3% 34
Итого по ремонту машин	7458	-	-	-	-	-	-	-	-
Ремонт оборудования животноводческих ферм, 8%	618	-	-	8% 49	5% 31	15% 93	72% 445	-	-
Прочие работы, 10%	773	-	-	20% 155	16% 124	19% 147	45% 348	-	-
Итого	8849	3092	238	1050	511	966	2045	711	236

По данным этой таблицы строим годовой план-график ремонтно-обслуживающих работ хозяйства. При этом планируем трактора ремонтировать с ноября по апрель, комбайны на зиму и лето, сельскохозяйственные машины ремонтируем группами зимой. Неплановые ремонты автомобилей при работе в течение всего года. Неплановые ремонты комбайнов – август, сентябрь, октябрь. Неплановые ремонты сельскохозяйственных машин – с мая по октябрь. Оборудование механизмов животноводческих ферм планируем ремонтировать в летние месяцы. Прочие работы планируем проводить в течение всего года, но больше летом.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Каковы внутренние факторы состава и параметров производственной структуры ТО и ремонта?
2. Раскройте суть современного подхода к обоснованию организационно-производственной структуры предприятий технического сервиса.
3. Перечислите научные проблемы совершенствования организационно-производственных структур.
4. Перечислите факторы, учет влияния которых необходим при формировании и проектировании производственной структуры предприятий технического сервиса.
5. Каковы условия формирования производственной структуры технической службы предприятий технического сервиса?

## ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ АНАЛИЗ

В результате проектирования технологической, энергетической и строительной частей предприятия и его вспомогательных производств выявляют основные паспортные данные. Однако технических данных бывает недостаточно, чтобы оценить эффективность проектируемого предприятия, и поэтому в экономической части проекта определяют общие (абсолютные) и относительные (удельные) технико-экономические показатели.

*К общим показателям относят:*

- основные средства предприятия, включающие стоимость зданий и сооружений, оборудования, приспособлений, инструмента и инвентаря; нормируемых оборотных средств;
- общее число обслуживающего персонала, включающего производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младший обслуживающий персонал;
- производственную программу в условных ремонтах и по выпуску продукции в денежном выражении;
- площадь зданий предприятия;
- число станков;
- мощность станочного парка (их технологических расчетов).

*К относительным показателям относят:*

- прибыль;
- годовую экономию предприятия; себестоимость ремонта;
- выпуск валовой продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачу);
- выпуск валовой продукции на одного производственного рабочего и на одного работающего (производительность труда);
- выпуск валовой продукции на 1 м<sup>2</sup> производственной площади;
- коэффициент использования площадей;
- прибыль на 1 руб. основных производственных средств;
- уровень рентабельности ремонтного предприятия.

На основе абсолютных и относительных показателей определяют годовой экономический эффект от внедрения новой техники и срок окупаемости капиталовложений, сопоставляют проектные показатели с прогрессивными показателями передовых ремонтных предприятий и делают вывод об экономической целесообразности нового строительства или реконструкции ремонтного предприятия.

**Расчет абсолютных показателей.** Рассмотрим некоторые из них.

1. Основные средства предприятия, руб.,

$$C_0 = C_{зд} + C_{об} + C_{пи} + C_{и},$$

где  $C_{зд}$ — стоимость зданий и сооружений;

$C_{об}$  — стоимость оборудования;

$C_{пи}$  — стоимость приспособлений и инструмента;

$C_{и}$ — стоимость инвентаря.

При проектировании новых ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов может быть рассчитана ориентировочно следующим образом.

Стоимость производственного здания, руб.\*,

$$C_{зд} = C_{зд}^y F_{пр},$$

где  $C_{зд}^y$ — средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м<sup>2</sup> производственной площади ремонтного предприятия (табл. 1), руб/м<sup>2</sup>;

$F_{пр}$  — производственная площадь, м<sup>2</sup>.

Стоимость оборудования и приспособлений, инструмента, руб.,

$$C_{об} = C_{об}^y F_{пр},$$

$$C_{п-и} = C_{п-и}^y F_{пр},$$

где  $C_{об}^y$  и  $C_{п-и}^y$ —соответственно удельные стоимости оборудования и приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенные к 1 м<sup>2</sup> производственной площади, руб/м<sup>2</sup>.

В проектах реконструкции ремонтных предприятий слагаемые стоимости определяют следующим образом.

Таблица 1 - Средняя стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенная к 1 м<sup>2</sup> производственной площади ремонтного предприятия (в ценах 1990 г.), руб./м<sup>2</sup>

Ремонтные предприятия	$C_o$	$C_{зд}$	$C_{об}$	$C_{пи}$	$C_{и}$
Мастерская общего назначения:					
на 300 условных ремонтов	130	100	22,5	7,50	-
400 условных ремонтов	135	105	22,5	7,50	-
600 условных ремонтов	150	105	34,5	11,0	-
Специализированные заводы и цехи (областные и республиканские)	220	135	67,5	17,5	-

Стоимость основных производственных фондов, руб.,

$$C_o = C_{зд} + C_{дз} + C_{рз} + C'_{об} + C''_{об} + C'_{пр} + C''_{пр},$$

где  $C_{зд}$ ,  $C_{дз}$  и  $C_{рз}$ , — соответственно стоимости части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации, затраты на достройку новой части и реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$C'_{об}$  и  $C''_{об}$  — стоимости соответственно оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.;

$C'_{пр}$  и  $C''_{пр}$  — стоимости соответственно остающихся и дополнительных приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

Тогда на реконструкцию здания

$$C_{дз} = C'_{зд} F_{н},$$

где  $C'_{зд}$  — затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.;

$F_{н}$  — производственная площадь новой части здания,  $m^2$ .

Значения  $C_{зд}$ ,  $C'_{об}$ ,  $C''_{об}$ , и  $C_{п.и}$  берут из материалов анализа предприятия. Для предварительных расчетов можно принимать, что объем реконструкции по элементам здания составляет: фундаменты — 15%, стены и перегородки — 25; крыша — 15; перекрытие — 8; полы, окна и двери — 24, отопление — 10 и отделочные работы — 3 %.

Затраты на недостающее или заменяемое оборудование и приспособления выбирают по оптовым ценам.

При проектировании отдельных производственных цехов (отделений) стоимость производственного помещения рассчитывают аналитически, исходя из площади здания и средней стоимости 1  $m^2$ , а остальные составляющие основных производственных фондов определяют по фактическим ценам на оборудование, приборы и приспособления.

### **Общее число обслуживающего персонала**

$$P_{\Sigma} = P_{пр} + P_{всп} + P_{итр} + P_{сл} + P_{моп},$$

где  $P_{пр}$  — число производственных рабочих;

$P_{всп}$  — число вспомогательных рабочих;

$P_{итр}$  — число инженерно-технических работников;

$P_{сл}$  — число служащих;

$P_{моп}$  — число младшего обслуживающего персонала.

Число производственных рабочих определяли ранее по трудоемкости ремонтных работ и фонду времени рабочих.

Число вспомогательных рабочих берут на основе ранее выполненных расчетов, т. е.

$$P_{всп} = P_{пр} R_{в} / 100,$$

где  $R_{в}$  — процент вспомогательных рабочих от числа производственных рабочих (для ремонтной мастерской  $R_{в} = 10...12$ ).

### Число инженерно-технических работников

$$P_{итр} = (P_{пр} + P_{всп}) R_{итр} / 100,$$

где  $R_{итр}$  — процент ИТР от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских  $R_{итр} = 8$ ).

### Число служащих

$$P_{сл} = (P_{пр} + P_{всп}) R_{сл} / 100,$$

где  $R_{сл}$  — процент служащих от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских  $R_{сл} = 2$ ).

Производственную программу в условных ремонта ( $N_{\Sigma}^y$ ) вычисляют по формулам, приведенным ранее.

Производственную программу в денежном выражении определяют по выпуску как товарной, так и валовой продукции.

В состав товарной продукции входит вся выпущенная продукция, предназначенная для реализации на сторону, соответствующая техническим требованиям на изготовление и сданная на склад.

Валовая продукция включает всю товарную продукцию, восстановленные изношенные детали и изготовленные запасные части для собственных нужд.

Товарную продукцию находят по формуле

$$C_T = \sum_i N_i C_i,$$

где  $N_i$  — производственная программа ремонта машин (объектов)  $i$ -хмарок;  
 $C_i$  — договорная цена ремонта машин (объектов), руб.

Валовую продукцию вычисляют в условных неизменных ценах, утвержденных на длительный период, т. е.

$$C_B = \sum_i N_i C_i^H + O_B + O_{и},$$

где  $C_i^H$  — неизменная цена  $i$ -го объекта, руб.;

$O_B$  и  $O_{и}$  — стоимость соответственно восстановления и изготовления деталей для собственных нужд в неизменных ценах, руб.

Показатель товарной продукции используют при определении затрат на 1 руб. товарной продукции, прибыли и рентабельности предприятия.

Показатель валовой продукции служит при таких сопоставимых расчетах, как выпуск продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачи), на 1 м<sup>2</sup> площади и производительность труда.

Площадь зданий предприятий берут из технологических расчетов.

Число станков определяют так же, как и площадь зданий.

Мощность станочного парка, кВт, рассчитывают по соответствующим формулам.

Прибыль от реализации продукции

$$\Pi = \sum_i (C_i - C_{mi}) N_i,$$

где  $C_{mi}$ , — полная себестоимость ремонта машин (объектов)  $i$ -х марок, руб.

Годовая экономия предприятия образуется от снижения себестоимости ремонта объекта в действующем и проектируемом предприятиях, руб., т. е.

$$\text{Э}_r = \sum_i (C_{mi}^d - C_{mi}) N_i,$$

где  $C_{mi}^d$  — полная себестоимость ремонта машин (объектов)  $i$ -х марок на действующем предприятии, руб.

При проектировании допускается рассчитывать годовую экономию по полной себестоимости условного ремонта:

$$\text{Э}_r = \sum_i (C_{mi}^d - C_m^n) N_{\Sigma}^y,$$

где  $C_m^d$  и  $C_m^n$  — полные себестоимости условного ремонта соответственно в действующем и проектируемом предприятиях, руб.;

$N_{\Sigma}^y$  — количество условных ремонтов.

**Расчет относительных показателей.** Себестоимость ремонтной продукции выражает в денежной форме индивидуальные издержки предприятия на производство и реализацию единицы или объема продукции (работ, услуг) в действующих экономических условиях.

На ремонтных предприятиях рассчитывают производственную, коммерческую цеховую и технологическую себестоимости. Они различны по составу затрат, методам планирования отдельных издержек и общей себестоимости.

Расчет издержек на производство работ отдельных видов и всей выпускаемой продукции называют калькулированием или калькуляцией себестоимости.

Плановая калькуляция себестоимости единицы ремонтной продукции содержит следующие типовые статьи затрат: сырье и материалы; возвратные отходы (вычитают); покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперативных предприятий, в том числе запасные части (новые, восстановленные, изготовленные); топливо и энергия на технологические цели; основная заработная плата производственных рабочих; дополнительная заработная плата производственных рабочих; отчисления на социальные



нужды; расходы на подготовку и освоение производственной продукции; приготовление инструментов и приспособлений целевого назначения; расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые расходы; потери от брака; прочие производственные расходы; цеховая себестоимость; общехозяйственные расходы; производственная себестоимость; внепроизводственные расходы; коммерческая себестоимость.

При расчете себестоимости продукции отдельных видов используют прогрессивные нормативы расхода производственных ресурсов. К ним относят запасные части, топливо и энергию на технологические цели, трудовые затраты, тарифные ставки и др. Учитывают также нормативы косвенных цеховых или общепроизводственных, общехозяйственных или непроизводственных, коммерческих или внепроизводственных и других расходов.

Полную себестоимость ремонтируемой машины, руб., определяют суммированием прямых и косвенных затрат, т. е.

$$C_M = \left[ M + Z_o \left( 1 + K_1 + \frac{K_2}{100} \right) + \frac{Z_o \alpha}{100} + \frac{(Z_o + Z_d) \beta}{100} \right] \cdot \left( 1 + \frac{K_d}{100} \right),$$

где  $M$  — прямые затраты на материалы и комплектующие, руб.;

$Z_o$  — основная заработная плата, руб.;

$K_1$  — косвенные общепроизводственные затраты на содержание оборудования и цеховые расходы, %;

$K_2$  — общехозяйственные расходы, %;

$\alpha$  — процент дополнительной оплаты и премий рабочим;

$Z_d$  — дополнительная заработная плата, руб.;

$\beta$  — процент отчисления на социальные нужды;

$K_3$  — внепроизводственные расходы, %.

На основе себестоимости продукции отдельных видов (работ и услуг) находят себестоимость готовой продукции ремонтного предприятия

$$C_n = \sum_i^n C_M N_r$$

где  $n$  — число видов (номенклатура) выпускаемой продукции;

$N_r$  — годовой объем производства продукции.

Ориентировочные затраты по отдельным элементам в структуре себестоимости ремонтной продукции приведены в таблице 2

*Заработная плата производственных рабочих, руб.,*

$$C_3 = T_M C_{II} K_{II},$$

где  $T_m$ —трудоемкость ремонта одной машины (агрегата, сборочной единицы), чел-ч;

$C_{п}$ — средняя тарифная ставка, руб. на 1 ч рабочего времени;

$K_{п}$ — коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих ( $K_{п} = 1,025..1,030$ ).

Средняя тарифная ставка, руб.,

$$C_{п} = \frac{T_1 \cdot K_1 + T_2 \cdot K_2 + \dots + T_n \cdot K_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n},$$

где  $T_1, T_2, \dots, T_n$ — трудоемкость на ремонт детали, агрегата, машины по отдельным разрядам (подсчитывают по техническим нормам или графику ремонтного цикла);

$K_1, K_2, \dots, K_n$ — тарифные ставки для первого, второго и n-го разрядов, руб. (определяют из сетки тарифных ставок).

Таблица 2 - Составляющие элементы себестоимости (для целей анализа и выявления резервов производства)

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Основная заработная плата производственных рабочих, включающая в себя оплату работ по сдельным нормам и расценкам, а также повременную оплату и различные виды доплат	10...12	13...20
Дополнительная заработная плата, состоящая из оплаты очередных и дополнительных отпусков, оплаты льготных часов кормящим матерям и подросткам, оплаты выполнения государственных и общественных обязанностей (6...11 % основной заработной платы)	1	1,3
Отчисления на социальные нужды (41 % суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих)	1,1	1,5

Продолжение таблицы 2

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Затраты на промышленное сырье, металлы, вспомогательные материалы, нефтепродукты; возвратные отходы, получаемые при изготовлении продукции и вычитаемые из стоимости материалов	3...6	6...10
Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятия, включающие затраты на приобретение в порядке производственной кооперации готовых изделий и полуфабрикатов, требующих дополнительных затрат труда на их обработку или сборку при укомплектовании выпускаемой продукции. В составе этой статьи выделяют запасные части. Стоимость запасных частей подразделяется на новые, восстановленные и изготовленные. Новые запасные части оценивают по отпускным ценам плюс торговая наценка. Восстановленные и изготовленные детали должны быть включены в эту статью по полной заводской (производственной) себестоимости, включая накладные расходы, но не выше цен на эти детали	45...70	30...60

Продолжение таблицы 2

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Расходы на подготовку и освоение производства (пусковые расходы), состоящие из расходов на освоение новой номенклатуры изделий и новых технологических процессов, отчислений в фонд освоения новой техники, отчислений в фонд премирования за создание и освоение новой техники. При утверждении сметы пусковых расходов определяют конкретный порядок и сроки списания их на себестоимость продукции, исходя из нормативных сроков ее освоения	1,5	1,5
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: затраты на содержание, амортизацию и текущий ремонт производственного и подъемно-транспортного оборудования, цехового транспорта, рабочих мест, а также на амортизацию, износ и затраты на восстановление инструмента и приспособлений	10..12	11...20

Продолжение таблицы 2

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Цеховые (общепроизводственные) расходы: затраты на заработную плату аппарата управления цехов, амортизацию и затраты на содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря, рационализацию и изобретательство, затраты по охране труда и другие цеховые расходы, а также расходы на компенсацию потерь от простоя и порчи оборудования	9...10	10...12
Общезаводские (общехозяйственные) расходы, включающие в себя затраты, связанные с управлением предприятия и организацией производства в целом: заработную плату производственного персонала и заводоуправления с отчислениями на социальные нужды, командировочные расходы, служебные разъезды, содержание легкового транспорта, конторские, почтово-телеграфные расходы, содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общезаводского назначения, подготовку кадров, налоги, сборы, расходы на охрану предприятия	4	5...7
Внепроизводственные расходы, состоящие из затрат на сбыт продукции, тару, упаковку и доставку продукции	3...5	2...4

*Стоимость запасных частей* на ремонт сборочной единицы, агрегата и машины определяют, исходя из норм расхода запасных частей на 100 машин в год.

Общую сумму затрат на покупные запасные части находят путем перемножения и суммирования стоимости отдельных деталей, идущих на ремонт одной машины, на их число.

Из общей суммы затрат на запасные части вычитают сумму, которая должна быть получена от реализации деталей, снятых с ремонтируемой машины.

*Стоимость основных материалов, руб.,*

$$C_p = n_p C_1 - n_y C_2,$$

где  $n_p$  — норма расхода основных материалов на одну машину в единицах измерения;

$C_1$  и  $C_2$  — стоимость единиц соответственно реализуемых основных материалов и отходов, руб.;

$n_y$  — норма реализуемых отходов в единицах измерения.

Нормы расхода на основные материалы на ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин устанавливаются соответствующими нормативами.

*Накладные расходы* — это расходы по организации производства, управлению и обслуживанию хозрасчетных ремонтных предприятий. В их состав входят косвенные затраты, которые нельзя отнести непосредственно на заказ данной ремонтируемой машины. Накладные расходы подразделяют на общепроизводственные (цеховые) и общехозяйственные (общезаводские).

Общепроизводственные (цеховые) расходы принято выражать в процентах к основной заработной плате производственных рабочих, т. е.

$$R_{ц} = C_{ц} \cdot 100 / C_3,$$

где  $C_{ц}$  — цеховые расходы, руб.;

$C_3$  — заработная плата производственных рабочих плюс доплаты, руб.

На ремонтных предприятиях  $R_{ц} = 100...120\%$  (меньшее значение — для мастерских и большее — для ремонтных заводов).

При проектировании общехозяйственные затраты не рассчитывают, а принимают в среднем в размере 40...50 % заработной платы производственных рабочих.

Способ распределения накладных расходов пропорционально заработной плате производственных рабочих при широкой и разнообразной номенклатуре продукции, работ и услуг не обеспечивает требуемой точности расчета себестоимости. Поэтому более обоснованным и приемлемым способом перенесения комплексных затрат на выпускаемую продукцию, в частности на содержание технологического оборудования, может служить применение показателя отработанных станко-часов или машино-часов.

Общие косвенные расходы, связанные с работой оборудования, устанавливают в расчете на 1 ч его работы. Данные расходы служат для определения в денежном измерении соответствующих затрат на одно изделие или единицу работы (услуги).

Комплексные статьи затрат (расходы на подготовку и освоение производства новой продукции, изготовление инструмента и приспособлений, расходы на содержание, эксплуатацию оборудования, цеховые, общехозяйственные и внепроизводственные расходы) рассчитывают на основе составления соответствующих смет.

К расходам на подготовку и освоение производства новой продукции относят затраты на разработку новых технологических процессов, модернизацию оборудования, перепланировку рабочих мест и т. п.

Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования включает в себя следующие статьи затрат:

- содержание машин, оборудования и транспортных средств;
- затраты на ремонт основных средств;
- эксплуатация машин и оборудования;
- арендная плата за машины и оборудование;
- износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- прочие затраты.

Общая сумма расходов на содержание оборудования и цеховых расходов представляет собой смету общепроизводственных или общецеховых расходов. В смету цеховых расходов входят статьи затрат на содержание аппарата управления цехом, амортизацию зданий и сооружений, аренду производственных помещений, содержание и ремонт зданий, охрану труда, научные исследования и изобретательство, износ малоценных предметов и прочие цеховые издержки.

Смету общехозяйственных или общезаводских расходов разрабатывают по следующим статьям затрат: расходы на содержание аппарата управления; служебные командировки и перемещения; содержание пожарной и сторожевой охраны; амортизация основных средств общехозяйственного назначения; затраты на ремонт основных средств, содержание зданий, сооружений и инвентаря общехозяйственного назначения; охрана труда; подготовка кадров; арендная плата за помещения общехозяйственного назначения; налоги, сборы и прочие обязательные отчисления; информационные, аудиторские и консультационные услуги; прочие расходы.

Внепроизводственные расходы составляют заключительную комплексную статью о себестоимости продукции, ремонтного предприятия. Основным из них относят: расходы на транспортировку продукции, расходы на тару и упаковку изделий, комиссионные сборы, расходы на рекламу, прочие расходы по сбыту. Внепроизводственные расходы включают в себестоимость отдельных видов продукции (работ, услуг) ремонтных

предприятий пропорционально их производственным затратам (производственной себестоимости).

На основании выполненных расчетов по экономическим элементам, комплексным статьям затрат и расчета калькуляций себестоимости составляют сводную смету затрат на производство по ремонтному предприятию. Она служит основой для расчета плановых затрат на 1 руб. товарной продукции и определения прибыли от реализации продукции.

*Выпуск товарной продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдача)*

$$K_{\Phi} = C_T / C_0,$$

где  $C_T$  — стоимость валовой продукции, руб.;

$C_0$  — стоимость основных средств, руб.

*Выпуск товарной продукции соответственно на одного производственного рабочего и на одного работающего, руб./чел., составляет:*

$$\begin{aligned} V_{\text{ПР}} &= C_T / P_{\text{ПР}}, \\ V_T &= C_T / P_{\text{ч}}, \end{aligned} \quad )$$

где  $P_{\text{ПР}}$  — число производственных рабочих;

$P_{\text{ч}}$  — число работающих на предприятии.

*Производительность труда производственных рабочих определяют без учета затрат на покупку запасных частей и комплектующих изделий, т. е*

$$P_{\text{ПР}} = (C_T - C_{\text{ч}}) / P_{\text{ПР}},$$

где  $C_{\text{ч}}$  — затраты на покупку запасных частей и комплектующих изделий за расчетный период (за год), руб.

*Производительность труда работающего* рассчитывают аналогично с той лишь разницей, что в знаменателе дано число работающих на предприятии.

Выпуск товарной продукции на единицу производственной площади, руб./м<sup>2</sup>,

$$f_n = C_T / F_{\text{ПР}},$$

Коэффициент использования площадей

$$\eta_{\text{ип}} = F_{\text{ПР}} / F_{\Sigma},$$

где  $F_{\Sigma}$  — вся площадь предприятия, м<sup>2</sup>.



Срок окупаемости капитальных вложений:  
при проектировании новых предприятий

$$T_1 = C_0 / \Delta_r,$$

при реконструкции действующих предприятий

$$T_2 = \frac{C_0^{\text{п}} - C_0^{\text{д}}}{\Delta_r},$$

где  $C_0^{\text{п}}$  и  $C_0^{\text{д}}$  — стоимости соответственно основных производственных фондов проектируемого и действующего ремонтных предприятий, руб.

Годовой экономический эффект, руб., при внедрении в производство предлагаемого проекта

$$\Delta = \Delta_r - E_n (C_0^{\text{п}} - C_0^{\text{д}}),$$

где  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности (для ремонтных предприятий  $E_n = 0,10$ ).

**Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия** — это оценка результатов и резервов производства для дальнейшего повышения эффективности работы предприятия, выполнения текущих и перспективных задач.

Объект анализа — хозяйственная деятельность предприятия в целом и отдельных его цехов, производственных участков и служб. Основные задачи анализа:

- объективная оценка результатов производственной деятельности;
- научное обоснование планирования и прогнозирования, оценка и контроль качества;
- подготовка материалов для оперативного управления производством;
- выявление резервов, разработка мероприятий по их использованию и контроль за их выполнением;
- оценка фактического использования выявленных резервов.

При решении любой задачи анализа следует помнить, что производственно-хозяйственная деятельность любого цеха, участка характеризуется определенной системой взаимосвязанных технико-экономических и производственно-технических показателей.

Например, рост производительности труда — решающий фактор увеличения объема производства. Это влияет на производительность труда. От ее уровня и объема производства зависит фонд оплаты труда работающих. С размерами оплаты труда на единицу продукции непосредственно связана себестоимость последней. От ее уровня зависят сумма получаемой прибыли,

уровень рентабельности производства и т. д. Таким образом, чтобы исследовать какую-либо сторону деятельности предприятия, цеха, участка на ремонтном предприятии, недостаточно изучить отдельно каждый ее показатель, а следует разобраться в их взаимодействии.

Основные источники анализа деятельности ремонтного предприятия и его структурных подразделений — данные учета и отчетности. Бухгалтерская отчетность включает баланс и приложения к нему, которые отражают результаты производственно-финансовой деятельности предприятия. К этому виду отчетности относится и годовой отчет предприятия.

Исходной базой анализа следует считать также материальные и трудовые нормативы. К ним относятся нормативные расходы запасных частей и материалов, топлива, энергии, нормы выработки и нормативы трудовых затрат, оборотных средств и т. д.

Основной метод аналитической работы — метод сравнения достигнутых результатов работы с плановыми показателями, нормативами, данными за прошлый период и показателями передовых ремонтных предприятий.

Для проведения анализа используют абсолютные и относительные показатели. Их динамика по анализируемым периодам дает основание для сравнения данных прогноза с ожидаемым фактически.

Производственную деятельность ремонтного предприятия анализируют по следующим основным разделам:

- сводные итоги производственной деятельности;
- выполнение плана производства ремонтной мастерской (объем и номенклатура ремонтных работ, анализ производительности труда и динамика заработной платы, выполнение норм выработки и использование рабочего времени, себестоимость и рентабельность, техническое развитие ремонтного предприятия и др.).

Для каждого раздела разрабатывают и обосновывают систему технико-экономических показателей, обеспечивающих сравнимость и сопоставимость результатов анализа.

Для изучения комплексных сведений, отражающих работу предприятия, необходимо анализировать производственную деятельность в совокупности, учитывая взаимное влияние отдельных показателей.

Обобщенная характеристика результатов производственной деятельности ремонтного предприятия — прибыль, полученная в результате реализации его продукции и услуг. Размер получаемой предприятием прибыли зависит от ряда факторов, таких, как объем производства, качество выпускаемой продукции, совершенство использования трудовых и материальных ресурсов предприятия и др.

Большое значение прибыли как показателя эффективной деятельности предприятия заключается в том, что из нее образуются фонды социально-экономического развития предприятия. Размеры фондов зависят от

балансовой прибыли. Однако сама по себе последняя дает неполное представление об эффективности производства, использовании производственных фондов и текущих затратах предприятия.

Эффективность использования основных производственных фондов характеризуется системой частных и обобщающих показателей.

Рассмотрим важнейшие частные показатели.

Коэффициент сменности работы оборудования

$$K_{\text{см}} = P_{\text{ст.см}} / P_{\text{у.об}},$$

где  $P_{\text{ст.см}}$  — число отработанных станко-смен за отчетный период (месяц, квартал, год);

$P_{\text{у.об}}$  — число установленного оборудования.

Коэффициент внутрисменного использования оборудования

$$K_{\text{вн. см}} = (\Phi_{\text{см}} - t_{\text{пр}}) / \Phi_{\text{см}},$$

где  $\Phi_{\text{см}}$  — плановый фонд времени работы оборудования за отчетный период, станко-ч;

$t_{\text{пр}}$  — время простоя станков за исследуемый период, станко-ч.

Коэффициент использования установленного оборудования

$$K_{\text{у.об}} = P_{\text{д.об}} / P_{\text{у.об}},$$

где  $P_{\text{д.об}}$  — число действующего оборудования;

$P_{\text{у.об}}$  — число установленного оборудования.

В отличие от частных обобщающие показатели характеризуют эффективность использования всех основных производственных фондов. Один из этих показателей — фондоотдача, отражающая выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов. Фондоотдача, руб.,

$$\Phi_0 = A_{\text{в}} / S_{\text{ст}},$$

где  $A_{\text{в}}$  — объем валовой продукции, руб.;

$S_{\text{ст}}$  — среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.

Обратная величина фондоотдачи — фондоемкость. Чем больше фондоотдача и меньше фондоемкость, тем лучше на предприятии используют основные производственные фонды.

Фондоотдача ремонтных предприятий в значительной степени зависит от удельного веса кооперированных поставок, уровня средней оптовой цены единицы продукции и др.

Кроме фондоотдачи и фондоемкости к обобщающим показателям эффективности использования основных средств относятся рентабельность, себестоимость и производительность труда.

Один из показателей, отражающих эффективность использования оборотных средств, — оборачиваемость, руб.,

$$K_{об} = A_p / C_{о.с.},$$

где  $A_p$  — объем реализованной продукции, руб.;

$C_{о.с.}$  — среднегодовая стоимость оборотных средств, руб.

Длительность одного оборота

$$D = 365 / K_{об}.$$

Чем выше коэффициент  $K_{об}$  и ниже значение  $D$ , тем лучше используются оборотные средства, тем больше выпускается продукции на 1 руб. оборотных средств, тем лучше возможность использовать денежные средства на другие цели.

К синтетическим показателям, обобщающим деятельность ремонтного предприятия, относится рентабельность, %,

$$R_{оф} = \frac{\Pi}{C_{сг} + C_{о.с.}} \cdot 100,$$

где  $\Pi$  — балансовая прибыль, руб.

Для характеристики эффективности использования текущих затрат прибыль относят к себестоимости реализованной продукции. Тогда уровень рентабельности текущих затрат, %,

$$R_{т.з} = \Pi / C_m,$$

где  $C_m$  — себестоимость реализованной продукции, руб.

Балансовая прибыль и рентабельность производства более полно характеризуют эффективность производственной деятельности ремонтного предприятия.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите основные производственные и оборотные фонды ремонтного производства.
2. Экономическое содержание себестоимости ремонтной продукции.
3. Назовите общие (абсолютные) и относительные (удельные) технико-экономические показатели эффективности ремонтного производства.
4. В чём различие балансовой и чистой прибыли ремонтного производства.
5. Назовите основные слагаемые себестоимости единицы продукции.
6. Как посчитать затраты на оплату труда производственных рабочих.
7. Назовите основные показатели использования оборудования.

## Рекомендуемая литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***  
*для самостоятельной работы по курсу*  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**  
**РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА**  
*для обучающихся по направлению подготовки*  
**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудова-**  
**ние в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
*подготовка кадров высшей квалификации*

Направленность (профиль):

*Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко; Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технологические процессы ремонтно-обслуживающего производства» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению разделов дисциплины .....	7
1.1 Тематика самостоятельной работы .....	7
1.2 Контрольные задания для самоподготовки .....	9
2. Контрольные задания для подготовки к тестированию .....	11
Рекомендуемая литература .....	17



## **ВВЕДЕНИЕ**

Реализуя стратегию инновационного развития России, отечественное аграрное производство обязано использовать передовые технологии и соответствующие кадровые ресурсы, способные не только обслуживать наукоёмкое высокоэффективное сельское хозяйство, но и быть готовыми к научно обоснованным решениям совершенствования существующих и внедрению новых машин и оборудования, технологических процессов, в том числе основанных на современных технологиях, применяемых в технологиях и средствах технического обслуживания в сельском хозяйстве..

Образовательная программа по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность (профиль) подготовки «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»), ориентирована на подготовку кадров высшей квалификации.

Целью дисциплины «Технологические процессы ремонтно-обслуживающего производства» является освоение аспирантами и соискателями фундаментальных основ, и углубление знаний по повышению эффективности технологических процессы ремонтно-обслуживающего производства в процессе эксплуатации, исследования и разработки технологий, технических средств и технологических материалов для ремонтно-обслуживающего производства.

В результате изучения дисциплины «Технологические процессы ремонтно-обслуживающего производства» будущий выпускник готовится к решению следующих задач:

- исследования и разработки технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК;
- разработки технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

В соответствии с направленностью (профилем) программы область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского хозяйства;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском хозяйстве;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

В соответствии с направленностью (профилем) программы объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского хозяйства:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

В соответствии с направленностью (профилем) программы виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии в сельском хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

# **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для своевременной и качественной самостоятельной подготовки по данному разделу необходимо путем работы с основной и дополнительной рекомендуемой литературой, список которой представлен в заключительной части методического пособия, изучить вопросы, представленные в подразделе 1 «Тематика самостоятельной работы». По результатам изучения данных вопросов необходимо выполнить контрольные задания для самоподготовки по разделу (представлены в подразделе 2).

## **1.1 Тематика самостоятельной работы**

### **РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. СТРУКТУРА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ (РОБ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ.**

Структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) и перспективы её развития.

Научные основы обоснования форм, методов и область применения на предприятиях различных уровней.

### **РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН НА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Организация производственного процесса ремонта машин на ремонтно-обслуживающих предприятиях в научных исследованиях.

Научная организация труда (НОТ) на ремонтных предприятиях

### **РАЗДЕЛ 3. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ БАЗ**

Научные основы технико-экономического обоснования строительства (ТЭО) ремонтно-обслуживающих баз.

Составление задания на проектирование и договор (контракт) заказчика с проектными, проектно-строительными органами, юридическими и физическими лицами.

Научные основы проектирования в строительстве (технический проект).

### **РАЗДЕЛ 4. МЕТОДОЛОГИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Методология расчёта промышленно-производственного персонала (ППП), младшего обслуживающего персонала (МОП), инженерно-технических работников.

Методология расчёта годового количества тепла на отопление производственного корпуса предприятия. Методология расчёта освещения и вентиляции в научных исследованиях

### **РАЗДЕЛ 5. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ РЕМОНТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Научные методы нормирования ремонтных работ. Сущность методов и их использование при нормировании различных видов работ. Научное обоснование системы оплаты труда.

### **РАЗДЕЛ 6. ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ АНАЛИЗ**

Методология расчёта объёма валовой продукции, объёма реализованной продукции (выручки), себестоимости ремонта машин, прибыли предприятия,

нормы прибыли (рентабельности), производительности труда, стоимости основных производственных фондов, фондоотдачи и срока окупаемости капитальных вложений в строительство новых и реконструкцию предприятий.

## **1.2 Контрольные задания для самоподготовки**

Контрольные задания представлены в виде вопросов, на которые необходимо дать развернутый ответ в устном (или письменном) виде:

1. Структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) и перспективы её развития.

2. Научные основы обоснования форм, методов и область применения на предприятиях различных уровней.

3. Организация производственного процесса ремонта машин на ремонтно-обслуживающих предприятиях

4. Научная организация труда (НОТ) на ремонтных предприятиях

5. Научные основы технико-экономического обоснования строительства (ТЭО) ремонтно-обслуживающих баз.

6. Методология расчёта промышленно-производственного персонала (ППП), младшего обслуживающего персонала (МОП), инженерно-технических работников.

7. Методология расчёта себестоимости ремонта машин, прибыли предприятия, нормы прибыли (рентабельности).

8. Методология расчёта производительности труда, стоимости основных производственных фондов, фондоотдачи и срока окупаемости.

9. Методология расчёта окупаемости капитальных вложений в строительство новых и реконструкцию предприятий.

10. Научные основы проектирования в строительстве (технический проект).

11. Методология расчёта годового количества тепла на отопление производственного корпуса предприятия.

12. Научные методы нормирования ремонтных работ.
13. Сущность методов и их использование при нормировании различных видов работ.
14. Научное обоснование системы оплаты труда
15. Методология расчёта объёма валовой продукции, объёма реализованной продукции.
16. Научные основы управления современным ремонтным предприятием.
17. Исследования основных технико-экономических показателей проектируемых ремонтно-обслуживающих предприятий и их анализ.
18. Научные исследования в сфере проектирования ремонтно-обслуживающих баз.

## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ**

Для повышения эффективности формирования необходимых компетенций у будущих выпускников в рамках изучения данной дисциплины необходимо выполнить следующие тестовые задания. Задания разбиты на группы, каждая из которых направлена на формирование соответствующей компетенции.

**Компетенция ПК -4 «Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК»**

**1. Организация разборки агрегатов автомобиля на узкоспециализированном предприятии должна производиться таким образом:**

1. Чтобы совместить отдельные стадии разборки с операциями мойки и очистки.
2. Чтобы разделить операции разборки, мойки и очистки.
3. Чтобы предусматривалась полная разборка различных соединений.

**2. Сущность универсально-постовой сборки агрегатов заключается в том:**

1. Что изделие собирает от начала до конца на одном рабочем месте, один рабочий или одна бригада рабочих.
2. Что изделие собирается на нескольких универсальных постах.
3. Что изделие собирается на специализированным и универсальным инструментом.



**3. Что является основной единицей нормирования и планирования в машиностроении:**

1. Производственный процесс.
2. Технологический процесс.
3. Технологическая операция.
4. Технологический переход.

**4. Чем ограничено число ремонтных размеров деталей:**

1. Величиной ремонтного интервала.
2. Прочностью детали.
3. Глубиной цементированного слоя, если таковой имеется.
4. Все вышеперечисленные.

**5. К основному оборудованию ремонтного предприятия относятся:**

1. Моечные машины, конвейеры для разборки и сборки машин, металлорежущие станки.
2. Моечные машины, металлорежущие станки, стенды для обкатки и испытания агрегатов.
3. Моечные машины, конвейеры для разборки и сборки машин, металлорежущие станки, стенды для обкатки и испытания агрегатов.

**6. Число металлорежущих станков необходимых для ремонтного предприятия определяют по формуле:**

$$1. S_{CT} = T_{CT} K_H / \Phi_{д.о.} \eta_0$$

$$2. T_{CT} = T_{CT.ТР} N_{авт.} + T_{CT.азр.} N_{азр.}$$

$$3. S_{\sigma} = F_n K_H / f_{\sigma} \Phi_{д.о.}$$

**Компетенция ПК -5 «Способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин»**

**7. Целевое назначение ремонта машин:**

1. Снизить темпы выбытия эффективной техники из сферы потребления и производства.
2. Обеспечить поддержание автомобилей в работоспособном состоянии,
3. Снизить темпы выбытия эффективной техники из сферы потребления и производства и удовлетворить при необходимости потребителей в технике за счет частичного её воспроизводства методами ремонта.

**8. Основным источником экономической эффективности капитального ремонта машин является:**

1. Использование остаточного ресурса их деталей.
2. Восстановление возможности использования машин по назначению.

**9. Ремонт на специализированных постах производится:**

1. При малой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
2. При большой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
3. При большой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.
4. При малой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.

**10. Исходными данными для определения количества оборудования являются:**

1. Рабочий технологический процесс и трудоёмкость выполнения отдельных видов работ и операций.
2. Программа ремонта и численность производственных рабочих наиболее загруженном месяце.
3. Число постов и участков.

**11. В авторемонтном производстве число станков распределяют по видам, пользуясь следующим процентным соотношением:**

1. Токарные – 35...50%; фрезерные – 10...12%; Сверлильные – 10...15%.
2. Токарные – 15...20%; фрезерные – 40...50%; Сверлильные – 25...30%.
3. Токарные – 35...50%; фрезерные – 25...30%; Сверлильные – 5...10%.

**12. Оборудование и производственный инвентарь на поточных линиях ремонта блока цилиндров располагают:**

1. В последовательности выполнения технологического процесса.
2. Согласно габаритным размерам оборудования.

**Компетенция ПК -7 «Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК»**

**13. Технико-экономический критерий выбора рационального способа устранения дефекта детали выражается:**

1. Отношением износостойкости к цене детали.
2. Отношением себестоимости восстановленной детали к коэффициенту ее долговечности.

3. Отношением себестоимости восстановленной детали к цене новой детали.

**14. Основное назначение аргона при аргонодуговой сварке и наплавке алюминиевых деталей:**

1. Разрушить оксидную пленку.
2. Защитить расплавленный металл от окисления.
3. Обеспечить расплавленный металл легирующими добавками.
4. Ускорить охлаждение детали.

**15. На каких законах основан метод неполной взаимозаменяемости:**

1. На законах статистики.
2. На законах статики.
3. На законах физики.
4. На законах геометрии.
5. На законах механики.

**16. Законченная часть технологической операции, характеризующаяся постоянством применяемого инструмента, режимов работы оборудования и обрабатываемой поверхности, называется:**

1. Производственным процессом.
2. Технологическим переходом.
3. Рабочим ходом.

**17. Восстановление деталей, агрегатов и узлов производится при:**

1. Предпродажной подготовке автомобиля
2. Техническом обслуживании автомобиля
3. Капитальном и текущем ремонте автомобиля

## **18. Ремонт на специализированных постах производится:**

1. При малой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
2. При большой производственной программе с использованием не обезличенного метода ремонта.
3. При большой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.
4. При малой производственной программе с использованием обезличенного метода ремонта.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

**Тезисы лекций по курсу**  
**«Технологические процессы ремонтно-обслуживающего производства»**

**ЛЕКЦИЯ 1**

**ВВЕДЕНИЕ. СТРУКТУРА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ (РОБ)  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ.**

Структура, размеры и функции объектов ремонтно-обслуживающей базы обусловлены работами, выполняемыми при обслуживании и ремонте машин.

Анализ этих работ показывает, что они должны быть централизованными и децентрализованными. Часто повторяющиеся и технически несложные виды работ, не требующие оборудования, сложных приборов, выполняют на местах работы или хранения машин и оборудования (или вблизи от них) без вывода из эксплуатации (передвижные ремонтные мастерские, агрегаты ТО, пункты технического обслуживания, базы снабжения, магазины).

Для выполнения технологически сложных ремонтных работ необходимо иметь предприятия более высокой оснащенности (центральные ремонтные мастерские, станции технического обслуживания, цехи по ремонту сложных машин, мастерские общего назначения и др.) с частичным выведением машин и оборудования из эксплуатации.

Ремонтные и другие работы высокой сложности (восстановление деталей) следует выполнять на предприятиях с высокой оснащенностью производства, соответствующей специализацией рабочих и инженерно-технических работников.

Главное назначение РОБ — максимальное удовлетворение потребностей сельского товаропроизводителя, а также предприятий перерабатывающих отраслей АПК в поддержании и восстановлении работоспособности машин и оборудования. Ремонтно-обслуживающая база

должна отличаться многообразием исполнителей и производств, обеспечивать создание рынка услуг, противодействовать монополизму в выполнении работ технического сервиса.

Структура ремонтно-обслуживающей базы — это предприятия с учетом различных по сложности, трудоемкости, времени и месту выполнения операций технического обслуживания, устранения отказов, неисправностей и ремонта. Условно ремонтно-обслуживающую базу можно разделить на три уровня.

Первый уровень — ремонтно-обслуживающая база сельскохозяйственных предприятий, непосредственно эксплуатирующих технику и оборудование. Она включает в себя центральную ремонтную мастерскую, автомобильный гараж с профилакторием, машинный двор, нефтесклад с постами заправки и передвижные средства технического обслуживания и ремонта.

Кроме того, в зависимости от оснащения техникой и отдаленности подразделений хозяйств в состав этой базы могут входить пункты технического обслуживания машинно-тракторного парка отделений или бригад и пункты технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов.

Ремонтно-обслуживающая база первого уровня предназначена, в основном,

устранять неисправности и отказы машин и оборудования, проводить несложное техническое обслуживание, текущий ремонт и правильно хранить технику.

Второй уровень — ремонтно-обслуживающая база районов включает в себя мастерскую общего назначения, станцию технического обслуживания автомобилей, станцию технического обслуживания тракторов, станцию технического обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик, цехи по ремонту зерноуборочных комбайнов и других сложных машин, передвижные средства технического обслуживания и ремонта,



технический обменный пункт. Наличие всех перечисленных предприятий не является обязательным для каждого района, а зависит от объемов ремонтно-обслуживающих работ на территории данного района и от размеров кооперации предприятий с соседними районами. Основное назначение этих предприятий — выполнять сложные операции технического обслуживания, проводить текущий и капитальный ремонт сложных машин.

Третий уровень — ремонтно-обслуживающая база областей. Эта база представляет собой сеть специализированных мастерских, цехов и заводов по капитальному ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и других сложных машин, двигателей, топливной аппаратуры, агрегатов гидросистем и других частей машин, силового электрооборудования, машин и оборудования животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик, подсобных, перерабатывающих и других предприятий, оборудования нефтескладов, металлорежущего и ремонтно-технологического, а также предприятий по восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования, оснастки, приспособлений, инструмента и др. Как видно из названий предприятий этого уровня, в их функции входят в основном восстановление ресурса сложных машин и их частей, обеспечение предприятий всех уровней ремонтно-технологическим оборудованием, оснасткой и инструментом.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие задачи выполняет ремонтно-обслуживающая база предприятия?
2. Какими должны быть объекты ремонтно-обслуживающей базы - централизованными или децентрализованными?
3. Перечислите уровни ремонтно-обслуживающих баз и их назначение.
4. Какая должна быть структура ремонтно-обслуживающей базы предприятия?

## ЛЕКЦИЯ 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН НА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Организация и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий представляют известные трудности в связи со специфическими особенностями сельскохозяйственного производства: большая разномарочность, типоразмер и неодинаковая сложность конструкции машин; сезонность их загрузки; исключительно тяжелые условия работы машин с точки зрения как теплового режима, так и окружающей среды, а отсюда различная степень износа деталей в отдельных почвенно-климатических зонах страны даже при одинаковой наработке; неравномерное распределение техники на огромной территории страны. Все эти особенности необходимо учитывать при создании и совершенствовании ремонтно-обслуживающей базы агропромышленного комплекса, так как они в значительной мере оказывают влияние на затраты производства сельскохозяйственной продукции.

В соответствии с увеличением количественного состава машинно-тракторного парка, с изменением конструкции, а также с учетом научно-технических разработок и опыта работы передовых предприятий совершенствуют и ремонтно-обслуживающую базу сельского хозяйства. Изменяются структура базы и типы предприятий. Появление сложных энергонасыщенных тракторов и автомобилей высокой грузоподъемности вызвало необходимость в организации централизованного технического обслуживания и ремонта этих машин. Начали проектировать и строить станции технического обслуживания, а также специализированные ремонтные предприятия для машин повышенной сложности, таких, как зерноуборочные, кормоуборочные комбайны и др. Это объясняется тем, что многие операции технического обслуживания и ремонта требуют сложного технологического

контрольно-регулирующего и специального измерительного оборудования, а также высокой квалификации рабочих.

Развитие крупных животноводческих ферм и комплексов привело к созданию станций технического обслуживания их оборудования, а также к проектированию специальных предприятий по ремонту. Дальнейшее совершенствование сельскохозяйственного производства на основе его интенсификации и ускорения научно-технического прогресса также вносит коррективы и изменения в ремонтно-обслуживающую базу сельского хозяйства.

#### Специализация, концентрация и кооперирование предприятий

Данные направления являются основными в совершенствовании и развитии ремонтно-обслуживающей базы сельского хозяйства, обеспечивающими повышение производительности труда, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также повышение качества обслуживания и ремонта техники. Концентрация производства применительно к ремонтному производству — это процесс, когда, несмотря на рост объемов ремонтных работ, число ремонтных предприятий остается постоянным и даже сокращается, а весь объем работ выполняют за счет увеличения программ предприятий. Специализация предприятия — сосредоточение его деятельности на ремонте ограниченной номенклатуры объектов (иногда одного объекта) или на выполнении определенного вида ремонтных работ.

Кооперирование предприятий — такая форма организации производства, при которой в ремонте одного объекта принимают участие несколько ремонтных предприятий. Концентрация, специализация и кооперирование предприятий взаимно обусловлены и тесно связаны между собой. Так, например, углубленная специализация ремонтных предприятий неизбежно вызывает концентрацию и кооперирование производства. Особенно этот процесс проявился в 70-е годы. С развитием агрегатного метода ремонта несколько сократилось число мастерских общего назначения, резко

возросли программы специализированных предприятий, ремонтирующих двигатели, однотипные сборочные единицы и детали. Например, программы мотороремонтных предприятий от нескольких тысяч единиц увеличились до нескольких десятков тысяч единиц, причем в ремонте двигателей принимают участие несколько предприятий: по ремонту комплектов топливной аппаратуры, по ремонту пусковых двигателей, по восстановлению блоков цилиндров, коленчатых валов и др. Объективная основа этого процесса — использование технико-экономических преимуществ крупного специализированного производства перед мелким.

Однако специализация и концентрация ремонтного производства не беспредельны, так как с ростом концентрации резко увеличиваются затраты на транспортировку объектов от потребителя до ремонтного предприятия. Кроме того, существенное влияние на этот процесс оказывают организация ремонтного производства и распределение объема ремонтных и обслуживающих работ по месту их исполнения. Так, наметившаяся тенденция к улучшению организации проведения текущих ремонтов машин и укреплению ремонтно-обслуживающей базы хозяйств приводит к сокращению объемов капитального ремонта и к уменьшению программ специализированных предприятий. Поэтому размещение и производственную мощность ремонтно-обслуживающих предприятий следует регулировать с учетом объективных условий, а варианты специализации и кооперирования рассчитывать, обеспечивая оптимальные технико-экономические показатели.

Виды специализации ремонтных предприятий. В сельскохозяйственном ремонтном производстве сложились два вида специализации: предметная и технологическая. Предметную разделяют на специализацию предприятий по видам, маркам и конструктивным элементам машин и оборудования. Специализация по видам машин и оборудования предусматривает ремонт на одном предприятии машин или оборудования какого-либо вида: тракторов, автомобилей, комбайнов (зерноуборочных, картофелеуборочных, силосоуборочных или других), мелиоративных машин, металлорежущих

станков, электродвигателей и т.п. Эта специализация не получила широкого распространения, так как на современном техническом уровне машины или оборудование каждого вида резко различаются конструктивно, что затрудняет организацию производства. Тем не менее, пока еще проектируют предприятия, специализированные по видам машин, и они успешно работают. Это предприятия по ремонту станков, холодильных установок, зерноуборочных комбайнов, картофелеуборочных машин и др. Специализация по маркам машин получает более широкое распространение. На одном предприятии ремонтируют одну или несколько однотипных по конструкции машин: тракторы типа ДТ-75М и Т-150, тракторы типа «Беларусь», тракторы Т-150К, автомобили ЗИЛ одной или нескольких марок, ГАЗ, УАЗ и др.

Специализация по конструктивным элементам наиболее распространена. На одном предприятии сосредотачивают ремонт однотипных сборочных единиц или деталей независимо от вида и марки машин. Например, ремонт комплектов топливной аппаратуры дизелей (тракторных и комбайновых всех марок), агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов, электрооборудования тракторов и автомобилей, коленчатых валов, корпусов коробок передач, поршневых пальцев, опорных катков, лемехов и т. п. Эта специализация создает благоприятные условия для концентрации и кооперирования производства, а высокая транспортабельность ремонтируемых объектов позволяет проектировать всего лишь одно предприятие на область (край) или даже на несколько областей.

Специализация по технологическим процессам предусматривает выполнение на предприятии ремонтных работ одного вида: нанесение гальванических покрытий (хромирование, железнение и др.), автоматическую наплавку цилиндрических деталей, сварку чугуновых деталей, разборочно-сборочных операций для определенных машин и т. д. Такие предприятия успешно работают в структуре ремонтной базы сельского хозяйства.

Однако в связи с огромным разнообразием ремонтных работ специализация многих предприятий смешанная. На таких предприятиях, наряду со специализацией по маркам машин и конструктивным элементам, одновременно выполняют большой объем работ по отдельным технологическим процессам.

Укрепление ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных объединений вносит коррективы в структуру и совершенствование общей сети предприятий. Наметилась тенденция к сокращению программ и численности предприятий, занятых капитальным ремонтом полнокомплектных машин,

снижению программ других специализированных предприятий и увеличению объемов ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых в мастерских хозяйств и объединений.

#### Основные пути развития ремонтно-обслуживающей базы

В современных условиях наиболее целесообразно направлять капитальные вложения прежде всего на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий. В целях реализации этой задачи в агропромышленном комплексе значительная часть капитальных вложений направляется на расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих ремонтно-обслуживающих предприятий.

Расширение действующего предприятия – это осуществляемое по единому, утвержденному в установленном порядке, проекту строительство вторых и последующих очередей действующих предприятий, строительство дополнительных производств, новых или расширение действующих цехов и других подразделений на предприятиях.

Реконструкция действующего предприятия – это полное и частичное переоборудование и переустройство по единому проекту действующих цехов (подразделений) основного производственного назначения без их расширения или нового строительства, но со строительством новых и при необходимости расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения. Реконструкция предприятия, как правило, предусматривает

замену морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более совершенным и производительным, обеспечивающим увеличение объема производства, внедрение более совершенной технологии, повышение качества продукции и улучшение технико-экономических показателей предприятия.

Техническое перевооружение действующего предприятия — это осуществление согласно плану технического развития предприятия (объединения) по проектам и сметам и отдельные объекты или виды работ комплекса мероприятий (без расширения имеющихся площадей). Оно предусматривает: модернизацию и замену устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным; повышение технического уровня отдельных участков производства; внедрение новых технологий; совершенствование организационных и технических мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда и качество продукции; снижение себестоимости и улучшение других показателей работы предприятия.

Строительство новых предприятий, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий выполняют на основе разрабатываемых проектов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Особенности организации и проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий в АПК.

Виды специализации ремонтных предприятий.

Дайте определение расширению действующего предприятия.

Дайте определение реконструкции действующего предприятия.

Дайте определение техническому перевооружению действующего предприятия.

## ЛЕКЦИЯ 3

### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ БАЗ

Пути сокращения простоя оборудования в ремонтах - важная организационно-экономическая задача. Её решение приводит к уменьшению парка оборудования (или к увеличению выпуска продукции), повышению коэффициента его использования. Время простоя оборудования в ремонте сокращается при узловом и последовательно-узловом методах ремонта. При узловом методе ремонта отдельные узлы заменяются запасными (оборотными), заранее отремонтированными или новыми. Применение такого метода экономически целесообразно для ремонта одномодульного оборудования. При последовательно-узловом методе требующие ремонта узлы ремонтируются не одновременно, а последовательно, во время перерывов в работе станка (например, в нерабочие смены). Этот метод применим для ремонта оборудования, имеющего конструкционное обособленные узлы, которые могут быть отремонтированы и испытаны отдельно (конвейерное оборудование литейных цехов, автоматы, агрегатные станки). Внедрение узлового и последовательно-узлового методов ремонта является важнейшим условием проведения трудоемких ремонтов в выходные и праздничные дни, а в условиях массового, особенно автоматизированного, производства это единственный путь выполнения капитального и других видов трудоемких ремонтов без остановки производства.

Прогрессивным направлением организации ремонтного хозяйства является создание ремонтных баз на предприятиях - изготовителях оборудования. При такой организации предприятия-изготовители становятся более заинтересованными в совершенствовании конструкций изделий, повышении их ремонтпригодности и равноизносостойкости отдельных их частей. Особо важное значение имеет развитие фирменного ремонта такого



оборудования, как станки с ЧПУ, автоматизированные и роботизированные комплексы.

Важнейшая задача - добиться, чтобы все предприятия, эксплуатирующие оборудование, а также специализированные ремонтные предприятия были обеспечены запасными деталями. Все виды ремонтов выполняются за счет ремонтного фонда.

Основными направлениями совершенствования ремонтного хозяйства и повышения эффективности его функционирования могут быть:

в области организации производства - развитие специализации и кооперирования в выпуске основной продукции, в организации ремонтного хозяйства;

- в области планирования воспроизводства ОПФ - применение научных подходов и методов менеджмента;

- в области проектирования и изготовления запасных частей - унификация и стандартизация элементов запасных частей, применение систем автоматизированного проектирования на основе классификации и кодирования, сокращение продолжительности проектных работ и повышение их качества;

- в области организации работ - соблюдение принципов рациональной организации производства (пропорциональности, параллельности и др.), применение сетевых методов и ЭВМ;

- в области технического надзора, обслуживания и ремонта ОПФ - развитие предметной и функциональной специализации работ, повышение технического уровня ремонтно-механического цеха, усиление мотивации повышения качества труда и др.

Эффективность работы ремонтного хозяйства во многом предопределяет себестоимость выпускаемой продукции, её качество и производительность труда на предприятии, так как удельный вес затрат на содержание и ремонт оборудования в себестоимости продукции достигает 10%. Главной причиной значительных затрат на ремонт и техническое

обслуживание технологического оборудования является его низкое качество, вследствие чего затраты в сфере эксплуатации продукции машиностроения за нормативный срок использования в 25 раз больше её цены. По сравнению с лучшими зарубежными образцами аналогичного класса отечественное технологическое оборудование и транспортные средства требуют в 3-5 раз больше средств на техническое обслуживание, использование и ремонт. В свою очередь, низкое качество отечественной продукции машиностроения объясняется низким качеством маркетинговых исследований и как итог - удельный вес отечественной продукции машиностроения, конкурентоспособной на внешнем рынке, составил в 1998 г. всего около 1%. Отсюда следует, что эффективность ремонтного хозяйства зависит как от качества технологического оборудования, закладываемого на стадиях стратегического маркетинга и реализуемого на стадии производства, так и от уровня организации работы ремонтного хозяйства в сфере потребления оборудования.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что является главной причиной значительных затрат на ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования?
2. От чего зависит эффективность ремонтного хозяйства ?
3. Перечислите основные направления совершенствования ремонтного хозяйства и повышения эффективности его функционирования.
4. Назовите прогрессивные направления организации ремонтного хозяйства.

## ЛЕКЦИЯ 4

# МЕТОДОЛОГИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

### Технологический расчет предприятия технического сервиса

1 Исходные данные. Включают следующие показатели:

- Списочное количество транспортно-технологических машин по типам и маркам
- Годовую выработку на одну транспортно-технологическую машину.

2 Расчет производственной программы по ТО и Р парка транспортно-технологических машин

Для определения годовых трудозатрат на ТО и Р парка ТТМ используется один из известных методов.

В начале рассчитывается количество обслуживаний  $N$  за год по формулам:  
*для тракторов*

количество КР 
$$N_{\text{КР}} = \frac{H_i}{H_{\text{КР}}}, (6)$$

количество ТР 
$$N_{\text{ТР}} = \left(\frac{H_i}{H_{\text{ТР}}}\right) - N_{\text{КР}},$$

количество ТО-3 
$$N_{\text{ТО-3}} = \left(\frac{H_i}{H_{\text{ТО-3}}}\right) - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}},$$

количество ТО-2 
$$N_{\text{ТО-2}} = \left(\frac{H_i}{H_{\text{ТО-2}}}\right) - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}},$$

количество ТО-1 
$$N_{\text{ТО-1}} = \left(\frac{H_i}{H_{\text{ТО-1}}}\right) - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}}$$

*для зерно- и кормоуборочных комбайнов*

количество КР 
$$N_{\text{КР}} = \frac{H_i}{H_{\text{КР}}}, (6)$$

$$N_{TP} = \left( \frac{H_i}{H_{TP}} \right) - N_{KP},$$

количество TP

$$N_{TO-2} = \left( \frac{H_i}{H_{TO-2}} \right) - N_{KP} - N_{TP},$$

количество TO-2

$$N_{TO-1} = \left( \frac{H_i}{H_{TO-1}} \right) - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-2}$$

количество TO-1

для автомобилей

$$N_{KP} = \frac{L_{ABT}}{L_{KP}}, \quad (7)$$

количество KP

$$N_{TP} = \frac{L_{ABT}}{L_{TP}} - N_{KP},$$

количество TP

$$N_{TO-2} = \left( \frac{L_{ABT}}{L_{TO-2}} \right) - N_{KP} - N_{TP},$$

количество TO-2

$$N_{TO-1} = \left( \frac{L_{ABT}}{L_{TO-1}} \right) - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-2}.$$

количество TO-1

количество СО за год будет равно 2.

где  $H_{KP}, H_{TP}, H_{TO-2}, H_{TO-1}$  - нормативы выработки технологических машин между Р и ТО;

$L_{KP}, L_{TO-2}, L_{TO-1}$  - нормативный пробег между Р и ТО.

Годовая трудоемкость ТО и Р составит (чел.-ч.)

$$I_P^{TM} = N_{TO-1} T_{TO-1} + N_{TO-2} T_{TO-2} + N_{TO-3} T_{TO-3} + N_{TP} T_{TP} + N_{KP} T_{KP}, \quad (8)$$

$$I_P^{ABT} = N_{TO-1} I_{TO-1} + N_{TO-2} I_{TO-2} + N_{TP} I_{TP} + N_{KP} I_{KP}, \quad (9)$$

Суммарная трудоемкость составит (чел.-ч.)

$$T_P = I_P^{TM} + I_P^{ABT} + T_{ДОП}$$

где  $T_{ДОП}$  - дополнительная трудоёмкость.  $T_{ДОП} = 5-7\%$  от  $I_P^{TM} + I_P^{ABT}$

Рассчитанные таким образом данные целесообразно свести в таблицу.

3 Выбор методов диагностирования, технического обслуживания и ремонта.

Критерием для выбора метода выполнения технического обслуживания (поточного или на универсальных постах) является программа по каждому виду обслуживания.

ТО-1 Универсальный пост до 12 ед. ТТМ

Поточная линия свыше 12 ед.

ТО-2 Универсальный пост 1-2 ед.

Поточная линия 5-6 ед.

4 Расчет численности рабочих и распределение их по объектам работы

Для определения численности ремонтной бригады, ее профессионального состава следует, исходя из общих трудозатрат, определить трудозатраты по каждой операции. Имея данные о распределении общего объема трудозатрат по видам работ, рассчитывается количество рабочих  $M_i$  каждой (i-ой) специальности по формуле

$$M_i = \frac{T_{вi}}{\Phi_P}, \quad (10)$$

где  $T_{вi}$  - годовая трудоемкость i-го вида работ, чел-ч.;

$\Phi_P$  - годовой фонд времени одного рабочего, час, определяется по формуле

$$\Phi_P = (365 - D_B - D_H - D_{от} - D_{ин}) K_{см} - K_M,$$

где  $D_{от}$  - число дней отпуска в году;

$D_{ин}$  - число дней не выхода на работу по уважительным причинам (болезни, выполнение государственных обязанностей и др.), для мужчин  $D_{ин}=7$ , для женщин – 30;

$K_M$  - учет сокращения рабочего дня на один час перед выходными и праздничными днями,  $K_M = D_B + D_H$ .

При участии водителей и трактористов в ТО и Р численность состава ремонтно-обслуживающей бригады уменьшается.

Результаты расчетов трудозатрат по операциям и численности рабочих сводятся в таблицу.

ТО и Р парка машин и оборудования выполняется силами предприятия АПК, в структуру РОБ которого входят:

РММ (ремонтно-механические мастерские);

Гаражи;

ПТО (пункт технического обслуживания).

РММ предназначены для текущего ремонта машин, оборудования, узлов, агрегатов и капитального ремонта некоторых сложных агрегатов. При отсутствии ПТО в РММ организуется зона ТО машин.

Гаражи подразделяются на комплексные и некомплексные. При небольшом количестве автомобилей используются некомплексные гаражи, предназначенные для хранения, выполнения ЕО и ТР по устранению отказов первой категории сложности. ТО-1, ТО -2, СО выполняют на ПТО. При большом количестве машин организуется комплексный гараж.

ПТО предназначен для ТО и Р машин и оборудования.

Распределение объемов работ по ТО и Р между объектами структуры РОБ производится в зависимости от расположения подразделений предприятия АПК.

При проектировании принимается:

на обслуживание транспортно-технологических машин в ПТО относится 30% трудозатрат, в РММ - 70% работ по обслуживанию и ремонту машин и оборудования.

Во время текущего ремонта, выполняемого в РММ, фактически проводится определенная часть работ по ТО. При проектировании для распределения объемов работ по ТО ориентировочно можно принимать, что на долю РММ отводится до 10% работ по ТО-1, 15-20% То-2, 20-25% ТО-3 и СО.

Результаты расчетов также целесообразно привести в табличной форме.

Пример оформления таблицы.

Таблица 1.

Годовая программа трудозатрат на ТО и Р парка машин и оборудования

Марка; количес тво	Вид ТО или Р	Периодич ность	Количес тво ТО	Трудо затраты на программу	В том числе по местам работы						
РММ	Гаражи	ПТО									
%	Чел-час	%	Чел-час	%	Чел-час						

При выполнении курсового проекта табл.1 заполняется на основании табл.2

Таблица 2

Распределение общей трудоёмкости по видам ТО и Р

Общая трудоёмкость	ТО- 1	ТО- 2	ТО- 3	ТР	КР	Дополнительные работы
100%	14%	11%	5%	36%	28%	6%

По данным табл.1 определяются общие трудозатраты, которые приходятся на долю каждого подразделения РОБ.

Кроме того суммарную трудоемкость необходимо разбить по переделам работ для определения профессионального состава ремонтно-обслуживающего персонала (табл.3).

Наименование оборудования	Трудоёмкость по видам работ, %

Слесар- ных	Стан оч- ных	Куз неч- ные рабо ты	Свар оч- ных	Медн иц- ко- жест яни- цких	Ремонт электрообор удования	Испытате льно- регулиру емые	Шино - ремон тные	
Транспор тно- технологи ческие машины								

Таблица 3

### Трудоемкость работ

Полученные таким образом результаты являются исходными данными для дальнейших расчетов по проектированию РОБ.

5 Расчет количество постов, линий ТО и Р, диагностирования.

Исходной величиной для расчета числа постов обслуживания и ремонта служат годовой объём работ по каждому виду технического воздействия.

Количество постов для проведения ТО-1 рассчитывается по формуле:

$$X_i = \frac{T_p \times \varphi}{D_{\text{РГ}} T_{\text{СМ}} C P_{\text{П}}}$$

где  $T_p$  – годовой объём работ  $i$ -го вида технических воздействий, чел. ч;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности загрузки постов.  $\varphi = 1,15$ ;

$D_{\text{РГ}}$  – число рабочих дней в году;

$T_{\text{СМ}}$  - продолжительность смены, ч;

$C$  - число смен;

$P_{\text{П}}$  – среднее число рабочих на посту.



Коэффициент  $\varphi$  зависит от многих факторов, в том числе от числа машин на предприятии, интенсивности их эксплуатации, продолжительности работы постов и видов выполняемых на постах работ.  $\varphi = 1,1-1,2$

Число рабочих на посту устанавливается в зависимости от типа транспортно-технологической машины, вида ТО.

Для расчёта числа постов ТО-2 и ТО-3 из-за большой их трудоёмкости, а также из-за возможного увеличения времени простоя машины на посту за счёт проведения дополнительных работ по устранению неисправностей применяются коэффициенты использования рабочего времени поста  $\eta$ . Для поста ТО-2  $\eta_2=0,9$ ; для поста ТО-3  $\eta_3=0,85$ .

Поэтому число постов ТО-2 и ТО-3 можно рассчитать по следующим формулам:

$$X_2 = \frac{T_p \times \varphi}{D_{rg} T_{cm} C_p \eta_2}; X_3 = \frac{T_p \times \varphi}{D_{rg} T_{cm} C_p \eta_3}.$$

Число постов ТР и КР рассчитывается по следующим формулам:

$$X_{TR} = \frac{T_p \times \varphi}{D_{rg} T_{cm} C_p \eta_{TR}}; X_{KR} = \frac{T_p \times \varphi}{D_{rg} T_{cm} C_p \eta_{KR}}$$

Где  $T_p$  - годовой объём работ ТР и КР, чел.ч.;

$\eta_{TR}$  - коэффициент использования рабочего времени поста ТР;  $\eta_{TR} = 0,8-0,9$

$\eta_{KR}$  - коэффициент использования рабочего времени поста КР;  $\eta_{KR} = 0,75-0,85$

На основании расчётов, произведённых в п.5 делается вывод о методе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту на данном предприятии.

## 6 Подбор и расчет технологического оборудования.

Технологическое оборудование следует подбирать из условия обеспечения им всех технологических процессов и его производительности. Оборудование, как правило, подбирается по таблице технологического оборудования, каталогом прейскурантом и справочником зависимости от типажа и численности парка транспортно-технологических машин, количество работающих в наиболее многочисленной смене. Оборудование для зон ТО,

диагностики и ТР необходимо выбирать исходя из специфики и числа постов этих участков.

Количество единиц оборудования определяется по трудоемкости выполняемых на нем работ:

$$Q = \frac{T_0}{D_r \cdot P_0 \cdot \eta_0} ; Q = \frac{N_c}{T_0 \cdot P_0 \cdot \eta_0}$$

Где  $T_0$  - годовая трудоемкость работ, выполняемых на данном оборудовании, чел.-ч.

$D_r$  - число рабочих дней в году,

$P_0$  - количество одновременно работающих на этом оборудовании

$N_c$  - суточная программа по данному оборудованию.

$P_0$  – часовая производительность оборудования

$\eta_0$  - коэффициент использования оборудования по времени 0,6-0,9.

Оборудование общего назначения (верстаки, инструментальные тележки, и пр.) рассчитываются по числу работающих.

Количество и типаж подъемно-транспортного оборудования (конвейеры, передвижные краны, тельферы, кран балки и др.) определяется по количеству поточных линий уровню механизации подъемно транспортных операций в производственных зонах, отделениях и складских помещениях.

После определения количества оборудования необходимо выбрать их тип, модель и состав ведомость оборудования.

7 Определение площадей производственных и вспомогательных помещений.

Состав помещений. Площади РОБ по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы: производственно-складские, для хранения и вспомогательные.

В состав производственно-складских помещений входят зоны ТО и ТР, производственные участки ТР, склады ,а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств. Для малых объектов РОБ при небольшой производственной программе некоторые

участки с однородным характером работ, а также отдельные складские помещения могут быть объединены.

Площади зон ТО и ТР рассчитывают двумя способами:

1. По удельным площадям.

2. Графическим методом

Площадь зоны То или ТР:

$$F_3 = f_m X_3 K_n$$

где  $f_m$ — площадь, занимаемая машиной в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>;

$X_3$  — число постов;

$K_n$  - коэффициент плотности расстановки постов.  $K_n = 4-7$

### **Расчет площадей производственных участков и постов.**

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки.

Площадь участка:

$$F_y = f_{об} K_n$$

где  $f_{об}$  - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м<sup>2</sup>;

$K_n$  - коэффициент плотности расстановки оборудования.

Для расчета  $F_y$  предварительно на основе Табеля и каталогов технологического оборудования составляется ведомость оборудования и определяется его суммарная площадь  $f_{об}$  по участку.

В отдельных случаях, для приближенных расчетов, площади участков и постов могут быть определены по числу работающих на участке:

$$F_y = f_{уд} P$$

где,  $f_{уд}$  —удельная площадь на одного работающего, м<sup>2</sup>  $f_{уд} = 25\text{м}^2 / \text{чел.}$

$P$  – число технологически необходимых рабочих.

### **Расчет площадей складских помещений.**

Для определения площадей складов используется метод расчета по удельной площади складских помещений на 10 единиц парка транспортно-технологических машин.

Площадь склада:

$$F_{ск} = 0,1 A_m f_y$$

где  $A_m$  - списочное число транспортно-технологических машин;

$f_y$  - удельная площадь склада на 10 единиц машин (приложение №.1), м<sup>2</sup>.

### **Планировка предприятий технического сервиса.**

#### **1 Общие положения**

Под планировкой ПТС понимается компоновка или взаимное расположение производственных, складских, вспомогательных и административно-бытовых помещений в плане здания или отдельно стоящих зданий предназначенных для обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин. Удачная планировка ПТС при способствует повышению производительности труда на 10-15%.

В основе планировочного решения лежат функциональная схема производственного процесса, технологические маршруты и производственная программа по видам обслуживания диагностирования и ремонта.

При разработке планировочных решений ПТС следует учитывать следующие положения:

- соответствие планировке схеме технологического процесса и технологическому расчету;
- расположение в одном здании основных производственных зон, участков и постов, если позволяют условия планировки;
- безопасность производства и удобство выполнения работ;
- создания наилучших условий освещения, вентиляции и изоляции шумных процессов производства;
- простота маневрирования ТТМ в здании;
- наличие внутреннего сообщения между производственными зонами;
- возможность изменений технологически процессов и расширения производства без существенной реконструкции здания;
- возможность использования типовых постов и рабочих мест.

#### **2 Строительные размеры зданий ПТС.**

В современном промышленном строительстве одноэтажные производственные здания выполняются каркасными сеткой колон, имеющей шаг равный 6 или 12 м, пролеты с модулем 6, 12,18,24 м, и прямоугольную форму с высотой: 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0; 6,6; 7,2; 7,8; 8,4; 9,6; 10,8; 12 м. в зависимости от высоты ТТМ. Расстояние от верха автомобиля, находящегося на подъемнике, или от верха поднятого кузова должно быть не менее 0,2 м. Одноэтажные здания, как правило, проектируются с пролетами одного направления» одинаковой ширины и высоты.

### 3 Производственные помещения

Планировка производственно-складских помещений зависит от состава помещений, технологии проведения работ, а также требований предъявляемых противопожарным и санитарно гигиеническим условиям отдельных зон и производственных участков.

Состав помещений зависит от производственной программы ПТС и определяется технологическим расчетом.

В помещениях сварочного, жестяницкого участков допускается размещение постов для выполнения соответствующих работ непосредственно на ТТМ. Для аккумуляторных работ должно быть не менее 2 помещений: одно для ремонта другое для зарядки аккумуляторов.

Геометрические размеры зон ТО и ТР определяться габаритными размерами транспортно-технологических машин расстояниями между ТТМ на постах, а также между ТТМ и элементами зданий или оборудованием.

В зонах ТО и ТР с постами тупикового типа в основном применяют однорядную расстановку ТТМ с независимым их выездом.

Поточные линии ТО обычно оборудуют прямоточными канавами на всю длину линии.

Бытовые помещения, обслуживающие не посредственно нужды производства, располагаются в зонах ТО и ТР. Расстояние от сан узла до наиболее удаленного рабочего места должно быть не более 75 м.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что необходимо для определения годовых трудозатрат на ТО и Р парка ?
2. Что является критерием для выбора метода выполнения технического обслуживания ?
3. Как производится расчет численности рабочих и распределение их по объектам работы?
4. Как рассчитывается количество и типаж подъемно-транспортного оборудования ?
5. От чего зависит планировка производственно-складских помещений ?

## ЛЕКЦИЯ 5

### НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ РЕМОНТНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Управление - сложная интеллектуальная деятельность человека, требующая специальных знаний и опыта - всегда существовало в каких-то формах там, где люди работали группами. Например, египетские пирамиды, пирамиды майя и многие другие исторические памятники требовали четкости в планировании, организации работы множества людей и контроля за их деятельностью.

Развитие управления прошло следующие основные этапы:

I-й исторический период (до XVIII века) - накопление опыта управления.

II-й исторический период (1776-1890) - индустриальный период. Работы А.Смита (государственное управление), Р.Оуэна (гуманизация производства) и другие. Возникновение фабрик как первичного типа производства и необходимость обеспечения работой больших групп людей. Индивидуальные владельцы не в состоянии наблюдать за деятельностью всех рабочих. Первые менеджеры - это лучшие работники, представляющие интересы владельцев на рабочих местах.

III-й исторический период - период систематизации. Формирование науки об управлении.

Управление возникло из кооперации для координирования деятельности людей. Одна из сфер применения - экономическая - изыскание, производство и распределение ресурсов. Очевидной характеристикой любого предприятия является разделение труда, ведь предприятие - это искусственная система, созданная человеком ради его собственных интересов, прежде всего совместной работы. Поскольку работа на предприятии распределена между подразделениями и отдельными исполнителями, кто-то должен координировать их действия, чтобы достичь общей цели деятельности. Поэтому объективно возникает потребность в обособлении управленческой деятельности от

исполнительной. Итак, необходимость управления связана с процессами разделения труда на предприятии.

Управление, которое (в широком понимании) есть деятельность, направленная на координацию работы других людей (трудовых коллективов), опирается на теорию и практику управления, но является больше искусством, чем знанием, так как представляет собой скорее способ использования знаний в конкретных рациональных формах и модификациях, чем само знание. Управление есть искусство, суть которого состоит в применении науки к реальностям ситуации.

Осуществление эффективного руководства предприятием должно базироваться на применении нормативных методов управления. Недопустимо ориентироваться на сопоставление полученных результатов только с фактическими затратами в отчетном периоде или базироваться на оценке возникших отклонений от соответствующих данных, полученных в предыдущем отчетном периоде. Необходимо, кроме того, все время сравнивать фактические затраты с экономически обоснованными, т.е. вычисленными на основе технических, технико-экономических и экономических норм и нормативов: с нормами расхода материальных ресурсов на выпуск единицы готовой продукции, нормами выработки, нормативами численности, нормами и нормативами использования производственных мощностей и т.д. Западные предприниматели давно открыли для себя, что нормативные методы более экономичны.

Многие зарубежные авторы обязательно отмечают необходимость такого нормирования. Основой для действенного анализа, оценки и контроля за полученными результатами может являться только нормативная база по всем элементам, созданная и действующая на предприятии.

Формирование необходимой нормативной базы для управления производством, материальными и финансовыми потоками является обязательным, сегодня без этого нельзя повысить эффективность хозяйственной деятельности. Но создание на основе разработанных



методических документов нормативной базы по всем элементам путем расчетов, выполняемых вручную, достаточно трудоемкая и дорогостоящая задача. В значительной степени затраты могут быть сокращены при разработке системы норм с помощью применения автоматизированных программных комплексов, которые дают возможность формировать и периодически обновлять нормативную базу. Кроме того, она позволит в автоматизированном режиме осуществлять контроль за эффективностью производственно-хозяйственной и финансовой деятельностью предприятия.

Функции управления предприятием: их виды и содержание.

Предприятия различаются между собой размерами, сферами деятельности, технологическими процессами и т.п. Тем не менее, все они имеют определенные общие характеристики, из которых, прежде всего, следует назвать функции управления — объективно обусловленные общие сферы деятельности, совокупность которых обеспечивает эффективное кооперирование общей работы.

Функции управления - это конкретный вид управленческой деятельности, который осуществляется специальными приемами и способами, а также соответствующая организация работ.

Функции классической (традиционной) системы управления предприятием.

Содержание и набор функций, осуществляемых в процессе управления, зависят:

от типа организации (деловая, административная, общественная, армейская и т.д.),

от размеров организации и сферы ее деятельности (производство товаров, оказание услуг),

от функции внутри организации (производство, маркетинг, кадры, финансы) и многих других факторов.

Однако, несмотря на все разнообразие, для всех процессов управления в организации характерно наличие однородных видов деятельности.

В 1916 г. А. Файоль сгруппировал все виды управленческой деятельности в 4 основных функции управления: планирования, организации, руководства и контроля.

1. Функция планирования, состоящая в выборе целей и плана действий по их достижению;

2. Функция организации, посредством которой происходит распределение задач между отдельными подразделениями или работниками и установление взаимодействия между ними;

3. Функция руководства, состоящая в мотивировании исполнителей к осуществлению запланированных действий и достижению поставленных целей;

4. Функция контроля, заключающаяся в соотнесении реально достигнутых результатов с теми, что были запланированы.

Общие, или универсальные, функции.

Присущи управлению любым бизнесом или объектом. Они расчленяют управленческую деятельность на ряд этапов или видов работ, классифицируемых по признаку их порядка выполнения во времени в целях получения результата. Общие функции: целеполагание, планирование, организация, координирование (регулирование), стимулирование, контроль (учет, анализ деятельности).

Целеполагание - это выработка основных, текущих и перспективных целей.

Планирование - это выработка направлений, путей, средств, мероприятий по реализации целей деятельности фирм, принятие конкретных, адресных, плановых решений, касающихся их подразделений и исполнителей.

Организация - это процесс установления порядка и последовательности согласованного в пространстве и времени целенаправленного взаимодействия частей системы для достижения в конкретных условиях, в определенные сроки

поставленных целей выработанными для этого методами и средствами с наименьшими затратами.

Координирование - это уточнение характера действия исполнителей.

Регулирование - это выполнение мероприятий по устранению отклонений от заданного организацией режима функционирования системы. Осуществляется путем диспетчеризации.

Стимулирование - это разработка и использование стимулов к эффективному взаимодействию субъектов деятельности и результативному труду.

Контроль – это наблюдение за ходом происходящих процессов в управляемом объекте, сравнения его параметров с заданными, выявление отклонений.

Учет деятельности – это измерение, регистрация, группирование данных объекта.

Анализ деятельности - это комплексное изучение деятельности при помощи аналитических, экономико-математических методов.

Все эти основные функции тесно связаны между собой в едином процессе управления. Неудовлетворительное планирование или несовершенная организация, равно как и слабое стимулирование работы или плохой контроль, отрицательно влияют на результаты деятельности фирмы в целом.

Функции управления предприятием в условиях рыночной экономики.

Таблица 1 Функции управления и используемые ими ресурсы

Функции	Основной используемый ресурс
Планирование	Время
Маркетинг	Потребитель
Предпринимательство	Бизнес
Финансы	Деньги

Организация	Люди
Производство	Технология
Инновация	Идеи
Информация	Данные
Социальное развитие	Культура

Усложнение взаимодействий с внешним окружением привело к большому количеству функций современного предприятия (см. таб.1). В условиях рыночной экономики целесообразно:

усиление стратегического планирования и прогнозирования;

усиление контроля за качеством выпускаемой продукции на всех этапах от разработки до начала серийного выпуска продукции;

придание приоритетного значения информатике и экономическому анализу деятельности на основе ЭВМ; придание большего, чем раньше значения вопросам производства и управления персоналом;

привлечение работников к участию в акционерном капитале;

поощрение работников за новые идеи в области совершенствования технологии, создания и внедрения новой продукции;

усиление внимания к социально-психологическим аспектам управления;

усиление внимания в области маркетинговой деятельности, повышение эффективности затрат на проведение маркетинга.

В условиях рыночной экономики и сильной конкуренции современная система управления на предприятии должна обеспечить снижение издержек производства путём рационального использования материальных и финансовых ресурсов, рабочей силы и рабочего времени и усилить мотивацию персонала, используя следующие принципы управления:

Специализация исполнителей (чем уже специализация - тем выше результат).

Ритмичность управленческой деятельности (управленческая деятельность должна осуществляться в установленном режиме функционирования).

Непрерывность управленческой деятельности (должна осуществляться постоянно в выработанном режиме).

Прямоточность (должна осуществляться по кратчайшему и оптимальному маршруту).

Качественная и количественная пропорциональность частей системы управления.

Регламентация деятельности (установление объема и порядка выполнения работ каждым сотрудником).

Четкое распределение функций между сотрудниками аппарата управления.

Единоначалие (руководитель отвечает за результаты работы).

Единство распорядительства (работник получает указание от одного лица).

Сочетание централизации и децентрализации.

Сочетание функций и полномочий.

Сочетание власти и полномочий.

Делегирование - передача полномочий и функций на нижестоящий уровень.

Делегирование – передача задач и полномочий лицу, которое принимает на себя ответственность за их выполнение.

Реализация этого принципа при построении (улучшении) структур управления позволяет разгружать верхние уровни систем управления от выполнения и контроля отдельных задач либо сфер деятельности. В то же время нижестоящие уровни получают возможность более успешно реализовывать возлагаемые на них задачи. Делегирование полномочий создает иерархию уровней в структуре управления. Полномочия – ограниченное право распоряжаться определенными ресурсами и работниками в организации. Полномочия передаются должности, а не лицу. Соотношение власти и полномочий: власть – право принимать окончательное решение или действовать на ситуацию. Властью обладает собственник.

Среди многих трудностей функционирования предприятий необходимо выделить проблемы самостоятельного осуществления всех функций управления производством в условиях новых экономических отношений, отсутствия достаточного опыта, разрозненности производственных структур, необходимости обновления ассортимента и повышения качества продукции, ограниченности финансовых ресурсов и другие.

В этих условиях одним из путей повышения эффективности функционирования предприятий является совершенствование организационных форм управления, основанных на разграничении и делегировании функций управления, создании качественно новых отношений между производственными структурами. Если учесть, что процесс управления по своему содержанию, организации принятия решений, их выполнения и контроля, программного, кадрового, информационного и технического обеспечения является сложным, дорогостоящим, и может (особенно на небольших предприятиях) чрезмерно увеличивать издержки производства, то понятно, что создание на каждом предприятии многофункционального аппарата управления экономически не всегда выгодно.

Решением проблемы может быть делегирование ряда функций некоторым структурам, выполняющим эти функции централизованно для группы предприятий. Представляется целесообразной передача функций объединению предприятий ассоциативного типа, в которое на добровольных началах входят предприятия для оптимального решения некоторых общих задач, имеющих регулярный или долгосрочный характер.

Изучение зарубежного опыта свидетельствует о том, что даже крупные фирмы не в состоянии самостоятельно выполнять масштабные научно-исследовательские работы и финансировать их. Поэтому предприятиям целесообразно объединять свои финансы и научный потенциал для исследования разработки новых технологий, которые могут найти применение на ряде производств. Такая централизация значительно удешевляет исследования и сокращает потери при отрицательных результатах. Центр

может формировать тематический план НИР, осуществлять поиск исполнителей и заключать соответствующие договоры.

### 1.3. Механизм осуществления функции «организация труда».

Организация труда или организационные отношения – это форма, в которой реализуются экономические результаты трудовой деятельности. Поэтому организация труда рассматривается как составная часть экономики труда.

В условиях рыночной экономики возрастает значение различных факторов, которые воздействуют на эффективность производства, так как в силу возрождающейся конкуренции результативность деятельности становится решающей предпосылкой существования и развития предприятий. Среди факторов эффективности существенное место занимает организация труда. Так, даже самое современное оборудование и высокопроизводительная техника не дадут желаемого результата при низкой организации их обслуживания и, наоборот, при научной организации труда можно получить от соответствующего технического оснащения производства максимальный результат.

Что же понимается под организацией труда на предприятии? Для ответа на этот вопрос необходимо знать, что термин «организация» имеет несколько значений.

В одном случае под организацией понимают строение, устройство чего-нибудь, его структуру, внутреннюю упорядоченность, взаимное расположение частей какого-либо целого явления и т.д. В этом смысле организация обозначает некоторую систему, нечто установленное, продуманное, обладающее определенными свойствами. Определение, раскрывающее понятие «организация труда» в указанном выше смысле, называют атрибутивным (от слова «атрибут» - существенный признак,

неотъемлемое свойство чего-либо), так как такое определение должно характеризовать существенное свойство рассматриваемого явления. В этом смысле организация труда на предприятии – это система производственных взаимосвязей работников со средствами производства и друг с другом, образующая определенный порядок осуществления трудового процесса. Существенным свойством организации труда является порядок трудового процесса в отличие от беспорядка как признака отсутствия организации труда.

В другом случае под организацией труда понимают функцию управления, связанную с установлением, изменением или упорядочением чего-нибудь. Это так называемый функциональный смысл термина «организация». В этом значении организация труда на предприятии – это действия по установлению или изменению порядка осуществления трудового процесса и связанных с ним производственных взаимодействий работников со средствами производства и друг с другом.

После раскрытия сущности организации труда на предприятии необходимо установить ее содержание, т.е. показать, из каких составных частей или элементов складывается тот самый порядок трудового процесса, о котором шла речь выше.

Для этого отметим, что порядок осуществления трудового процесса предполагает: во-первых, установление цели деятельности; во-вторых, руководствуясь технологией производства, установление перечня производственных операций и их последовательности; в-третьих, разделение всех видов работ между работниками и установление между ними системы взаимодействия, т.е. определенной кооперации труда; в-четвертых, приспособление рабочих мест для удобства работы; в-пятых, организацию обслуживания рабочих мест всякого рода вспомогательными работами; в-шестых, разработку рациональных приемов и методов труда; в-седьмых, установление норм труда и системы его оплаты. Для обеспечения соответствующей организации труда необходимы также создание на



предприятию безопасных и здоровых условий труда, планирование и учет труда, воспитание дисциплины труда, подбор и подготовка кадров.

Решение перечисленных задач составляет содержание организации труда на предприятии, а ее элементами будут:

подбор, подготовка, переподготовка и повышение квалификации работников;

разделение труда, т.е. расстановка работников по рабочим местам и закрепление за ними определенных обязанностей;

кооперация труда, т.е. установление системы производственной взаимосвязи между работниками.

организация рабочих мест.

организация обслуживания рабочих мест.

разработка рациональных приемов и методов труда.

установление обоснованных норм труда.

создание безопасных и здоровых условий труда.

организация оплаты и материального стимулирования труда.

планирование и учет труда.

воспитание дисциплины труда.

Исходя из сказанного, организация труда на предприятии – это, с одной стороны, система производственных взаимосвязей работников со средствами производства и друг с другом, образующая определенный порядок трудового процесса, который складывается из разделения труда и его кооперации между работниками, организации рабочих мест и организации их обслуживания, рациональных приемов и методов труда, обоснованных норм труда, его оплаты и материального стимулирования, планирования и учета труда и который обеспечивается подбором, подготовкой, переподготовкой и повышением квалификации кадров, созданием безопасных и здоровых условий труда, а также воспитанием дисциплины труда.

Организация труда на предприятии – это, с другой стороны, действия по установлению, упорядочению или изменению порядка осуществления

трудового процесса и связанных с ним производственных взаимодействий работников со средствами производства и друг с другом.

Эффективность управления предприятием в современных условиях развития рынка

Сегодня руководителям предприятий необходимо принимать решения, которые бы способствовали выживанию и закреплению позиций в условиях жесточайшей конкурентной борьбы. Достичь таких результатов можно, лишь используя современные информационные технологии в управлении предприятием, что в корне меняет методы координации контроля, снижает роль личного наблюдения за работой подчиненных и бюрократических форм согласования тех или иных решений.

Применение информационных технологий в деятельности предприятий это не только дань моде, но и увеличение производительности, эффективности управления и использования складских запасов, повышение уровня рентабельности предприятия и т.п. Все вышеперечисленное обеспечит стабильность и перспективность бизнеса в условиях конкурентной борьбы.

В настоящее время, на фоне общей активизации процессов экономического развития в России, усиления конкурентной борьбы между производителями как внутри страны, так и на внешних рынках, особое значение приобретает развитие информационных технологий в применении к управлению предприятием как основа повышения эффективности производства и увеличения производительности труда. В современных условиях многим предприятиям, производящим сложные виды продукции требуется обеспечение больших возможностей по производству широкой номенклатуры изделий, быстрой перестройке на выпуск новой продукции, снижению времени на подготовку производства, внедрения гибких систем управления персоналом. Выполнение таких требований возможно только при организации комплексной автоматизации всех бизнес-процессов. В этой связи

предприятиями рассматриваются различные подходы к построению собственных информационных систем. Уже достаточно давно существует фактический стандарт построения информационных систем - ERP (Enterprise Resources Planning), использующий в качестве основного объекта управления набор ресурсов предприятия. В последнее время все больший интерес у предприятий вызывает автоматизация процессов на всех стадиях жизненного цикла изделий (CALS-технологии). При этом подходе информационная система рассматривается не с точки зрения предприятия, а с точки зрения продукта, с точки зрения управления характеристиками продукта на всех этапах его жизненного цикла. В любом случае, информационная система предприятия должна решать, во-первых, задачи самого предприятия; во-вторых, позволять поддерживать информацию о производимых изделиях на всех стадиях жизненного цикла. Основная проблема развития информационных систем масштаба предприятия состоит в сложности охвата единой комплексной системой всех процессов, существующих на предприятии. Не секрет, что на настоящий момент фактически не существует ни одного коммерческого программного продукта, который бы в полной мере охватил все бизнес-процессы, начиная с организации маркетинговых исследований, конструкторско-технологической подготовки производства, управления процессом производства, включая планирование, учет и корректировку планов, управления финансами, и заканчивая решением бухгалтерских учётных задач, расчетом налогов и другими задачами, связанными с внешней отчетностью. Проблема усугубляется сложностью выбора из множества предлагаемых на рынке решений разного уровня и качества исполнения того оптимального варианта, который подходит конкретному предприятию.

В этом ключе можно смело заявить, что будущее использования информационных технологий на предприятии лежит за интеграционными решениями, построенными на нескольких программных продуктах, отвечающих за решение конкретных специфических задач. Такие решения

должны обеспечивать широкие возможности по интеграции при условии качественного решения "своих" задач.

На российском рынке информационных систем масштаба предприятия присутствуют как отечественные, так и западные разработки. Минусом западных решений является полное отсутствие учёта российской специфики предприятий, сложность настройки на работу с принятой в стране системой документации, отсутствие учёта сложившихся традиций ведения бизнеса, менталитета работников и управленцев. Как правило, при внедрении западных систем приходится серьёзно перестраивать работу российского предприятия, приспособиваясь к требованиям системы. С одной стороны, определённая перестройка в процессе внедрения информационной системы совершенно необходима, так как автоматизация часто предполагает принципиально иные подходы к решению ряда задач, и для некоторых "ручных" процессов их прямая автоматизация будет способствовать даже снижению эффективности работы. С другой стороны, степень и глубина ломки основ должны находиться под постоянным контролем с целью получения результата, оптимального с точки зрения эффективности работы предприятия.

Российские решения обычно являются более гибкими, но, в то же время, более легковесными. Основным плюсом российских решений является приспособленность к российской специфике, учет реальных требований предприятий, действующих в современных российских условиях. Однако стоит отметить и недостаточную комплексность некоторых решений, отсутствие многих важных функций, автоматизацию лишь части процессов, находящихся в очень тесной логической связи.

Выбор программных продуктов, которые должны стать основой построения информационной системы предприятия зависит, прежде всего, от задач, поставленных перед собой предприятием, от специфики его деятельности и от особенностей организации производственного процесса и процесса управления. Для предприятий, выпускающих сложные виды продукции, важно качественно обеспечить поддержку цепочки

проектирование - подготовка производства - производство - сбыт. Для эффективного решения такой задачи компания "Старт плюс" совместно с компанией "Аскон" предлагает программное решение, на основе интеграции продуктов "ЛОЦМАН:PLM" и АС "Спектр".

Следует отметить, что построение информационной системы предприятия в равной степени зависит как от эффективности, функциональности, качества применяемых программных продуктов, так и от качества организации работы предприятия в целом и организации работы по внедрению информационной системы в частности.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое управление?
2. Функции управления предприятием: их виды и содержание.
3. Механизм осуществления функции «организация труда».
4. Чем определяется эффективность управления предприятием в современных условиях развития рынка?

## ЛЕКЦИЯ 6

### ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ АНАЛИЗ

#### Анализ технико-экономических показателей работы предприятия

Рассмотрим основные экономические показатели ООО «» (таблица 1).

Таблица 1. Основные показатели работы ООО «», 2007–2009 гг.

№ п/п	Наименование	2007 год	2008 год	2009 год	Изменения	
					2008/2007	2009/2007
1	Выпуск продукции, тыс. руб.	2328	2596	2574	+268	+246
2	Выручка от продажи товаров и услуг, тыс. руб.	1758	2957	11373	+1199	+ 9615
3	Себестоимость, тыс. руб.	2450	2739	10658	+1199	+ 8208
4	Валовая прибыль, тыс. руб.	692	218	715	-474	+23
5	Рентабельность продаж, %	0,46	0,01	0,06	-0,45	-0,4
6	Рентабельность себестоимости, %	2,1	3,0	2,8	+0,9	+0,7
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	818	37	76	-781	-742
8	Наличие основных средств, тыс. руб.	6128	7233	5852	+1105	-276
9	Фондоотдача, руб./руб.	6,2	6,4	6,1	+0,2	-0,01
10	Фондоемкость, руб./руб.	12,4	11,7	9,7	-0,7	-2,7
11	Производительность труда, тыс. руб.	4701	4815	5741	+114	+1040
12	Средняя заработная плата, тыс. руб.	10,2	12,1	11,8	+1,9	+1,6
13	ФОТ, тыс. руб.	550,8	670,1	630,2	+119,3	+79,4
14	Среднесписочная численность персонала, чел.	50	56	69	+6	+19

Данные таблицы 1 показывают, что в 2008 году по сравнению с 2007 годом выручка от продаж и услуг предприятия увеличивается на 1199 тыс. руб., однако, наблюдается падение валовой прибыли на 474 тыс. руб. и чистой прибыли – на 781 тыс. руб. Данное падение происходит вследствие увеличения себестоимости продукции на 1199 тыс. руб.

Выпуск продукции в 2009 году увеличился на 246 тыс. руб., соответственно, произошло увеличение выручки от продажи товаров и услуг предприятия – в 2009 году на 9615 тыс. руб., себестоимость услуг увеличилась на 8208 тыс. руб., валовая прибыль на 23 тыс. руб.

В 2009 году произошло снижение чистой прибыли – на 742 тыс. руб., а также снижение основных средств предприятия – на 276 тыс. руб. Показатель рентабельности продаж в 2009 году по сравнению с 2007 годом снизился на 0,4%, что говорит о снижении темпов продаж на предприятии.

Среднесписочная численность персонала в 2009 году по сравнению с 2007 годом увеличилась на 19 человек, что связано с расширением производства.

Проведем анализ технико-экономических показателей деятельности ООО «» (таблица 2).

Таблица 2. Основные средства, 2007–2009 гг. тыс. руб.

Показатель	2007 год	2008 год	2009 год	Изменения	
				2008/2007	2009/2007
Здания	389	389	389	-	-
Машины и оборудование	3448	4857	4212	+1409	+764
Транспортные средства	1559	1578	821	+19	-738
Производственный и хозяйственный инвентарь	385	338	312	+19	-73
Другие виды основных средств	343	71	118	-272	-225

Итого	6128	7233	5852	+1105	-276
-------	------	------	------	-------	------

Данные таблицы 2 показывают, что в 2008 году по сравнению с 2007 годом произошло значительное увеличение машин и оборудования на предприятии – на 1409 тыс. руб., что связано с вводом нового оборудования, транспортные средства и производственный инвентарь увеличились на 19 тыс. руб., другие виды средств снизились на 272 тыс. руб. В 2009 году, по сравнению с 2007 годом, произошло увеличение статьи «машины и оборудование» на 764 тыс. руб. Однако, снизилось количество транспортных средств на 738 тыс. руб. и производственного инвентаря на 73 тыс. руб.

Далее произведем анализ необходимых коэффициентов, характеризующих основные средства.

Для расчета коэффициента обновления и срока обновления используем формулы 1 и 2 соответственно [33].

$$K_{\text{обн}} = \frac{\text{Стоимость поступивших основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на конец периода}}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{обн}}$  – коэффициент обновления.

$$T_{\text{обн}} = \frac{\text{Стоимость основных средств на начало периода}}{\text{Стоимость поступивших основных средств}}, \quad (2)$$

где  $T_{\text{обн}}$  – срок обновления основных средств.

Коэффициент выбытия (Кв.) определим по формуле 3.



$$K_v = \frac{\text{Стоимость выбывших основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на начало периода}} \quad (3)$$

Коэффициент прироста ( $K_{пр.}$ ) рассчитаем по формуле 4.

$$K_{пр} = \frac{\text{Стоимость прироста основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на начало периода}} \quad (4)$$

В таблице 3 представим сводную характеристику основных средств за 2007–2009 гг.

Таблица 3. Сводная характеристика показателей движения основных средств

Показатель	2007 год	2008 год	2009 год	Изменения	
				2008/2007	2009/2007
Степень обновления	8,1	0,09	0,05	-8,01	-8,05
Срок обновления, лет	1,2	0,11	0,22	-1,09	-0,98
Коэффициент выбытия	0,01	0,06	0,96	0,05	0,95
Коэффициент прироста	7,9	0,15	0,04	-7,75	-7,86

Таким образом, мы рассмотрели характеристики, свидетельствующие о показателях движения основных средств.

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что за 2007–2009 гг. техническое состояние основных средств улучшилось за счёт интенсивного их обновления.

Но, все же, необходимо отметить, что в 2009 году коэффициент обновления основных средств предприятия снизился – 8,05% и составил 0,05%.

Это может быть обосновано меньшей степенью износа, который вызван уменьшением производственных мощностей, то есть снижение объёма

производства. Это факт регрессивного характера производства для ООО, его черты:

- Снижение производительности труда;
- Уменьшение заказов на продукцию предприятия;
- Реализация остаточной продукции, с целью производства кардинально нового продукта;
- Недостаточное количество финансовых активов для обновления основных средств.

Проследим динамику развития оборотных средств. При анализе оборотных средств применим системный подход, заключающийся в использовании системы показателей [36].

1. Коэффициент общей оборачиваемости капитала (формула 5).

$$O_{ок} = N / V_{ср} \quad (5)$$

где  $N$  – выручка от реализации продукции (работ, услуг);

$V_{ср}$  – средний за период итог баланса.

2. Чистый оборотный капитал (формула 6):

$$Ч_{ок} = ОК - КП, \quad (6)$$

где  $Ч_{ок}$  – оборотный капитал на конец периода;

$КП$  – краткосрочные пассивы на конец периода.

Основные показатели, отражающие оборачиваемость оборотных средств представлены в таблице 4.

Таблица 4. Показатели оборачиваемости оборотных средств за 2007–2009 гг.

Показатель	2007	2008	2009	Изменения	
	год	год	год	2008/2007	2009/2007
Доходы отчетного периода, тыс. руб.	1758	2967	11373	+1209	+ 9615
Стоимость оборотных средств, тыс. руб.	14410	9963	13834	-4447	-576
Коэффициент оборачиваемости, <i>l</i>	0,08	0,17	0,47	+0,09	+0,39
Чистый оборотный капитал	-3692	-3620	-6853	-72	-139

Таким образом, можно говорить о том, что коэффициент общей оборачиваемости капитала в 2007 году составил 0,08 дней, в 2008 году – 0,17 дней, в 2009 году – 0,47 дней, что является отрицательной тенденцией в деятельности предприятия. Чистый оборотный капитал в 2007 году составил -3692 тыс. руб., в 2008 году чистый оборотный капитал был также в минусовой отметке -3620 тыс. руб., в 2009 году чистый оборотный капитал составил уже -6853 тыс. руб., что говорит о снижении оборотов в деятельности организации.

Данные таблицы 4 свидетельствуют также об увеличении доходов в отчетном периоде. В связи с этим отмечается незначительное увеличение коэффициента оборачиваемости и уменьшение длительности одного оборота. Поэтому при постоянном объеме вложений в оборотные средства можно достичь увеличения доходов от реализации или высвободить оборотные средства при снижении объема реализации. Длительность одного оборота велика, что требует изменения технологии производства, улучшения качества используемых материалов.

Для выяснения причин изменения оборачиваемости оборотных средств следует также использовать факторный анализ. На основе метода цепных подстановок можно дать оценку влияния на изменение продолжительности одного оборота (П) следующих факторов:

- средних остатков оборотных средств (СО);
- выручка от продажи продукции (N).

В таблице 5 представлен алгоритм расчета влияния факторов на изменение продолжительности одного оборота методом цепных подстановок [37].

Таблица 5. Алгоритм расчета влияния факторов на изменение продолжительности одного оборота

Показатели	Формула взаимосвязи	Расчет влияния факторов
Продолжительность одного оборота за базисный год	$\Pi_0 = CO_0 \times N_0$	-
Условия продолжительности одного оборота (1 – подстановка)	$\Pi_y = CO_1 \times N_0$	$\Delta\Pi_{(CO)} = CO_1 \times N_0 - CO_0 \times N_0$
Продолжительность одного оборота за отчетный год	$\Pi_1 = CO_1 \times N_1$	$\Delta\Pi_{(N)} = CO_1 \times N_1 - CO_1 \times N_0$
Проверка	$\Pi = \Pi_1 - \Pi_0$	$\Delta\Pi = \Delta\Pi_{(CO)} + \Delta\Pi_{(N)}$

Используя данные таблицы 5 и алгоритм метода цепных подстановок, произведем оценку влияния факторов на изменение оборачиваемости оборотных средств. Для этого используем следующие показатели:

1). Влияние изменения средней стоимости оборотных средств:

$$\Delta\Pi_{(CO)2008} = 2142 \times 14207 - 2455 \times 14207 = - 4,4 \text{ дн.}$$

$$\Delta\Pi_{(CO)2009} = 3314 \times 15870 - 2142 \times 15870 = - 18,5 \text{ дн.}$$

2). Влияние изменения выручки от продажи продукции:

$$\Delta\Pi_{(N)2008} = 2142 \times 15870 - 2142 \times 14207 = + 3,5 \text{ дн.}$$

$$\Delta\Pi_{(N)2009} = 3314 \times 19519 - 3314 \times 15870 = + 12,0 \text{ дн.}$$

3). Сумма факторных отклонений дает общее изменение продолжительности одного оборота за анализируемый период (формула 7)

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi_{(CO)} + \Delta\Pi_{(N)} \quad (7)$$

$$\Delta\Pi_{2008} = -4,4 + 3,5 = -0,9 \text{ дн.}$$

$$\Delta\Pi_{2009} = -18,5 + 12,0 = -6,5 \text{ дн.}$$

Результаты факторного анализа показали, что в отчетном периоде – за 2008 и за 2009 гг. – наблюдаются отрицательные факторы оборота продукции.

Далее перейдем к анализу основных фондов.

Исходя из определения, данного исследователем М.И. Ткачук [36], основные фонды – это материальные ценности, используемые в хозяйственной деятельности предприятия, эксплуатационный период и стоимость которых соответственно превышают один календарный год и 15 необлагаемых налогом минимумов доходов граждан.

Для анализа движения основных фондов воспользуемся следующими показателями [38]:

1). Коэффициент поступления показывает долю всех поступивших ( $\Pi$ ) в отчетном периоде основных фондов в их общем объеме на конец периода ( $\Phi_k$ ).

$$K_{\text{пост}} = \frac{\Pi}{\Phi_k} \times 100\% \quad (8)$$

2). Коэффициент выбытия основных фондов, равный отношению стоимости всех выбывших за данный период основных фондов (или только выбывших из-за ветхости и износа –  $B$ ) к стоимости основных фондов на начало данного периода ( $\Phi_n$ ):

$$K_{\text{выб}} = \frac{B}{\Phi_n} \times 100\% \quad (9)$$

Результаты расчетов оформим в виде таблицы 6.

Таблица 6. Анализ движения основных фондов, 2007–2009 гг.

Показатели	2007	2008	2009	Изменения	
	год	год	год	2008/2007	2009/2007
Коэффициент поступления основных фондов	0,11	0,07	0,16	-0,04	+0,05
Коэффициент выбытия основных фондов	0,03	0,06	0,03	+0,03	-0,03

Данные таблицы 6 наглядно показывают, что коэффициент поступления основных фондов ООО в 2008 году по сравнению с 2007 годом снизился на 0,04 пункта, а в 2009 году, по сравнению с 2007 годом увеличился на 0,05. В свою очередь, коэффициент выбытия основных фондов в 2008 году увеличился на 0,03 пункта, а в 2009 году снизился на 0,03 пункта.

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что коэффициент поступления основных фондов ООО находится на достаточно низком уровне.

Далее проведем анализ оборотных средств предприятия.

Для оценки оборачиваемости дебиторской задолженности используется следующая группа показателей:

1) Период оборота денежных средств (формула 10)

$$P_{\text{период оборота}} = \frac{C_{\text{средние остатки денежных средств}} \times D_{\text{длительность периода}}}{O_{\text{оборот за период}}} \quad (10)$$

2) Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности ( $O_{\text{дз}}$ ) (формула 11.):

$$O_{\text{дз}} = N / C_{\text{дз (оборотов)}}, \quad (11)$$

где  $C_{\text{дз}}$  – средняя дебиторская задолженность за год.

3) Оборачиваемость дебиторской задолженности (формула 12).

$$O_{\text{БОРАЧИВАЕМОСТЬ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ}} = \frac{\text{ВЫРУЧКА ОТ РЕАЛИЗАЦИИ}}{\text{СРЕДНЯЯ ДЕБИТОРСКАЯ ЗАДОЛЖЕННОСТЬ}} \quad (12)$$

Расчеты оформим в виде таблицы 7.

Таблица 7. Анализ движения оборотных средств ООО «», 2007–2009 гг.

Показатели	2007 год	2008 год	2009 год	Изменение	
				2008/2007	2009/2007
Период оборота денежных средств, дни	1148,5	2005,7	1465,7	+ 857,2	+ 317,2
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	0,12	4,8	5,7	+4,68	+0,9
Оборачиваемость дебиторской задолженности, дни	0,01	0,91	3,36	+0,9	+2,45

Таким образом, за период 2007–2009 гг. на предприятии наблюдается увеличение оборота дебиторской задолженности.

Так, данные таблицы 7 показали, что период оборота денежных средств предприятия в 2008 году увеличился на 857,2 дня, а в 2009 году на 317,2 по сравнению с 2007 годом. Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности также растет, как и оборачиваемость дебиторской задолженности, что свидетельствует о снижении темпов деятельности предприятия.

Далее проведем анализ кадрового состава работников на основании формы «Сведения о среднесписочной численности работников ООО «».

Анализ кадрового потенциала целесообразно начать с анализа обеспеченности организации трудовыми кадрами в динамике за три года (таблица 8).

Таблица 8. Обеспеченность кадрами ООО (2007–2009 гг.)

Категория работников	2007 год		2008 год		2009 год	
	Штат	Факт	Штат	Факт	Штат	Факт
	чел.	чел.	чел.	чел.	чел.	чел.
Итого	52	54	62	63	63	65
Руководители	9	9	9	9	9	9
Специалисты	13	15	13	13	13	15
Служащие	9	9	11	11	11	11
Работники	21	21	29	30	30	30

Проведя количественный анализ состава персонала ООО «», можно сделать вывод, что штат сотрудников укомплектован и фактически составляет в 2007 г. – 54 человек от штатного 52 человека, в 2008 г. – 63 человек от штатного количества 62 и 2009 г. – 65 от штатного 63 человек.

Из таблицы 8 видно, что штатная численность персонала за три года увеличилась на 11 человек, а фактическая возросла на 13 человек, соответственно, разрыв между плановой и фактической численностью работников увеличился.

Рассмотрим качественный состав трудовых ресурсов ООО «», то есть, распределение работающих по возрасту, по уровню образования и по стажу работы. В таблице 9 представлены данные, характеризующие возрастную структуру персонала.

Таблица 9. Распределение персонала по возрасту в ООО «»

Группы работников по возрасту, лет	Численность работников за 2007 год, чел.	Численность работников за 2008 год, чел.	Численность работников за 2009 год, чел.
До 20	4	4	3
20–30	11	13	13



30–40	15	17	18
40–50	21	24	25
50–55	3	5	5
Итого	54	63	65

Из данных, представленных в таблице 9, видно, что основной возраст работников ООО «» составляет от 20 до 40 лет.

Далее рассмотрим распределение работников по уровню образования (таблица 10).

Таблица 10. Распределение работников по уровню образования в ООО «»

Группы работников по образованию	Численность работников за 2007 год, чел.	Численность работников за 2008 год, чел.	Численность работников за 2009 год, чел.
Неполное среднее	1	-	-
Среднее	3	5	6
Среднее специальное	23	25	28
Высшее	27	33	31
Итого	54	63	65

Таким образом, из данных, представленных в таблице 10, видно, что основная масса работников предприятия имеет высшее образование, что связано с проводимой на предприятии кадровой политикой, предусматривающей обязательное наличие высшего образования у всего персонала, относящегося к категории «Руководители, специалисты и служащие».

Важнейшей составляющей кадрового потенциала любой организации является наличие у персонала опыта работы. В таблице 11 представлено распределение персонала ООО «» по стажу работы.

Таблица 11. Распределение работников по стажу работы

Группы работников по стажу, лет	Численность работников за 2007 год, чел.	Численность работников за 2008 год, чел.	Численность работников за 2009 год, чел.
До 1 года	14	11	9
От 1 до 3	23	31	37
От 5 до 7	17	21	25
Итого	54	63	65

Таким образом, на основании представленных данных можно сделать вывод, что основная масса работников – это люди, отработавшие на предприятии от 1 – 3 лет. В целом, стаж работы большей части персонала свидетельствует о высоком кадровом потенциале.

Рассчитаем основные коэффициенты, направленные на выявление движений рабочей силы в период 2007–2009 годы.

Сведем данные по предложенным коэффициентам (среднесписочная численность, коэффициент оборота сотрудников по приему, коэффициент оборота сотрудников по выбытию, коэффициент текучести кадров, коэффициент постоянства) в таблицу 12

Таблица 12 Показатели движения сотрудников, 2007–2009 годы

Показатель	2007	2008	2009	Изменения	
				2008/2007	2009/2007
Численность на начало года	52	54	63	+2	+11

Численность на конец года	54	63	65	+10	+9
Среднесписочная численность сотрудников	50	56	69	+6	+19
– принято на работу	4	7	9	+3	+5
– выбыли, в том числе	7	5	3	-2	-4
– выбыли по собственному желанию	6	3	3	-3	-3
– уволены за нарушение трудовой дисциплины	1	2	0	+1	-1
Коэффициент оборота сотрудников по приему	0,08	0,125	0,13	+0,045	+0,05
Коэффициент оборота сотрудников по выбытию	0,14	0,08	0,04	-0,06	-0,1
Коэффициент текучести кадров	0,12	0,05	0,04	-0,07	-0,01
Коэффициент постоянства	1,08	1,125	0,94	+0,045	-0,14

Таким образом, можно говорить о том, что показатели движения сотрудников в ООО «» свидетельствуют об эффективной кадровой политике, так как за период 2007–2009 годы наблюдается увеличение среднесписочной численности сотрудников на 13 человек, однако коэффициент постоянства персонала снижается, он составляет 1,08% в 2007 году, 1,125% в 2008 году и 0,94% в 2009 году.

Представленные в таблице 12 изменения показывают, что коэффициент оборота сотрудников по приему повышается в 2008 году на 0,045 пунктов, в 2009 году по сравнению с 2007 годом на 0,05 пунктов, коэффициенты оборота сотрудников по выбытию, коэффициент текучести кадров снижаются, что является положительной тенденцией в работе ООО «».

Рассмотрим показатели, характеризующие использование фонда рабочего времени на ООО «» (таблица 13).

Таблица 13. Показатели, характеризующие использование фонда рабочего времени на ООО «»

Показатель	2007 год	2008 год	2009 год	Изменения	
				2008/2007	2009/2007
Плановый фонд рабочего времени (ФРВ <sub>пл</sub> ), час	1 114 464	1 130 880	1 142 784	+16 416	+28 320
Потери рабочего времени (ПРВ), час	30 021	37 226	39 089	+7 205	+9 068
Из них по причине нарушений трудовой дисциплины (ПРВ <sub>тд</sub> ), час	256	203	263	-53	+7
по причине изготовления забракованной продукции и исправления брака (ПРВ <sub>бр</sub> ), час	9 362	10 523	10 625	+1 161	+1 263
по причине отклонений от технологического процесса (ПРВ <sub>тп</sub> ), час	20 403	26 500	28 201	+6 097	+7 798
Фактический фонд рабочего времени (ФРВ <sub>ф</sub> ), час	1 084 443	1 093 654	1 103 695	+9 211	+19 252
Коэффициент удовлетворенности работников работой на предприятии (К <sub>у</sub> )	0,9734	0,9772	0,9740	+0,0038	+0,0006
Коэффициент состояния трудовой дисциплины (К <sub>тд</sub> )	0,0002	0,0002	0,0002	—	—

Коэффициент затрат времени на изготовление бракованной продукции и исправление брака (К <sub>БР</sub> )	0,0086	0,0096	0,0096	+0,001	—
Коэффициент затрат времени на отклонения от технологического процесса (К <sub>ТП</sub> )	0,0188	0,0242	0,0256	+0,0054	+0,0068

При анализе таблицы 13 необходимо отметить, что, несмотря на рост фактического фонда рабочего времени (около 2% за три года), потери рабочего времени растут значительно быстрее (около 30% за три года).

Таким образом, наблюдаются значительные потери рабочего времени, причем, наибольший показатель наблюдается по причине отклонений от технологического процесса, то есть некорректных распоряжений «сверху». Так, за период с 2007 по 2009 годы данный показатель увеличился на 7 798 час и в 2009 году составил 28 201 часов, тогда как, например, показатель потери времени по причине изготовления бракованных изделий в 2009 году составил 10 625 часов, что на порядок меньше.

Для оценки уровня интенсивности использования персонала ООО «» применяется система обобщающих показателей, частных и вспомогательных показателей производительности труда [38]. Исходные данные для анализа представлены в таблице 14.

Таблица 14. Исходные данные для факторного анализа производительности труда

Показатель	2007 год	2008 год	2009 год	Изменения
------------	----------	----------	----------	-----------

				2008/2007	2009/2007
Среднегодовая численность персонала	50	56	69	+6	+19
Отработано дней 1 работником за год (Д)	250	252	249	+2	-1
Отработано часов всеми работниками, час	12500	14112	17181	+1612	+4681
Средняя продолжительность рабочего дня, (П)	7,8	7,75	7,9	-0,05	+0,1
Среднегодовая выработка 1 работника, тысяч рублей	4701	4815	5741	+114	+1040
Выработка рабочего: Среднегодовая, тысяч рублей (ГВ)	5266	5471	6470	+205	+204
Среднедневная, рублей (ДВ)	21062,68	21711,11	25982,05	+648,43	+4919,37
Среднечасовая, рублей (ЧВ)	2700,3	2801,4	3288,9	+101,1	+588,6

Среднегодовая выработка 1 работника в 2008 году по сравнению с уровнем 2007 года увеличилась на 114,38 тысяч рублей за счет:

1. количества отработанных дней 1 работником за год

$\Delta ГВД = УД_{2008} \times \Delta Д \times П_{2007} \times ЧВ_{2007} = 0,88 \times 2 \times 7,8 \times 2700,3 = +37$  тыс. руб.

2. продолжительности рабочего дня

$\Delta ГВП = УД_{2008} \times Д_{2008} \times \Delta П * ЧВ_{2007} = 0,88 \times 252 \times (-0,05) \times 2700,3 = -29$  тыс. руб.

3. среднечасовой выработки работников

$\Delta ГВЧВ = УД_{2008} \times Д_{2008} \times П_{2008} \times \Delta ЧВ = 0,88 \times 252 \times 7,75 \times 101,1 =$   
 $+ 122$  тыс. руб.

Итого: + 114 тыс. руб.

Увеличение среднегодовой выработки в 2009 году по сравнению с 2007 годом на 1040 тыс. руб. произошло за счет влияния следующих факторов:

1. количества отработанных дней 1 работником за год

$\Delta ГВД = УД_{2008} \times \Delta Д \times П_{2007} \times ЧВ_{2008} = 0,88 \times (-3) \times 7,75 \times 2801,4 =$   
 $- 57$  тыс. руб.;

2. продолжительности рабочего дня

$\Delta ГВП = УД_{2009} \times Д_{2009} \times \Delta П \times ЧВ_{2008} = 0,88 \times 249 \times 0,15 \times 2801,4 =$   
 $93$  тыс. руб.;

3. среднечасовой выработки рабочих

$\Delta ГВЧВ = УД_{2009} \times Д_{2009} \times П_{2009} \times \Delta ЧВ = 0,88 \times 249 \times 7,9 \times 487,5 = 890$   
 тыс. руб.

Результаты факторного анализа представлены в таблице 15.

Таблица 15. Результаты факторного анализа

Фактор	$\Delta ГВ'$		$\Delta ГВППП$	
	2008 год	2009 год	2008 год	2009 год
Количество отработанных дней 1 раб.	+42	-65	+37	-57
Продолжительность рабочего дня	-34	+105	-29	+93
Изменение среднечасовой выработки	+197	+959	+122	+890
Итого:	+205	+999	+114	+1040

Как видно из данных таблицы 15, среднегодовая выработка работников увеличивается, на что оказали влияние следующие факторы: увеличение среднечасовой выработки, увеличение продолжительности

рабочего дня, а такой фактор, как количество отработанных дней, оказал влияние на снижение среднегодовой выработки.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как определяется рентабельность сервисных и производственных подразделений?
2. Как оценить техническое состояние основных средств и рассчитать коэффициент их обновления?
3. Дайте определение основных производственных фондов.
4. Что означает рост коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности ?
5. С чего начинают анализ кадрового потенциала ?



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*для практических занятий по курсу*  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ МАШИН**  
*для обучающихся по направлению подготовки*

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
подготовка кадров высшей квалификации

**Направленность (профиль):**

**Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве**

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная и заочная

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведения практических занятий по дисциплине «Теоретические аспекты диагностики машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация различных технических средств в отраслях народного хозяйства (автомобили, сельскохозяйственные машины и т.д.) сопровождается высокими затратами на поддержание их работоспособного состояния в течении всего срока эксплуатации. Сохранение работоспособности технических средств обеспечивается выполнением планово-предупредительных работ по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту, а также внеплановых ремонтов, проводимых для устранения возникающих в межпрофилактические периоды отказов и неисправностей.

Для повышения эффективности использования технического средства разработаны методы и средства диагностирования, которые применяют как при проведении технического обслуживания и ремонтов, так и в качестве самостоятельного технологического процесса. Диагностирование позволяет повысить коэффициент готовности и вероятность безотказной работы технических средств, снизить трудоемкость и стоимость эксплуатации, повысить ремонтпригодность и контролепригодность объектов транспорта.

В процессе диагностирования производится получение информации о техническом состоянии технического средства. Однако получение диагностической информации само по себе не может решить вопроса оптимизации управления техническим состоянием технического средства. Наиболее целесообразным является использование диагностической информации:

- при прогнозировании технического состояния технического средства на какой-то период с целью подготовки производства к проведению плановых технических обслуживаний и совмещения с ними некоторых, теперь уже известных, текущих ремонтов;
- при определении потребности в регулировочных работах при выполнении регламентных работ на постах обслуживания;
- при определении режимов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту с целью их типизации и тем самым качественной подготовки производства;
- при комплексном контроле технического состояния после выполнения работ технического обслуживания и текущего ремонта.

В связи с этим техническая диагностика как подсистема управления техническим состоянием технического средства должна присутствовать на всех этапах эксплуатации и подготовки к эксплуатации.

## ТОЧНОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

*Диагностика* – отрасль знаний, исследующая техническое состояние объектов диагностирования и проявление технических состояний, разрабатывающая методы их определения, а также принципы построения и организацию использования систем диагностирования. Когда объектами диагностирования являются объекты технической природы, говорят о технической диагностике.

*Объект технического диагностирования* – изделие и его составные части, техническое состояние которых подлежит определению.

*Техническое диагностирование* – процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью.

*Техническое состояние объекта диагностирования* – совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризуемая в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией на этот объект.

*Параметр технического состояния* – физическая величина, характеризующая работоспособность или исправность объекта диагностирования, изменяющаяся в процессе работы.

*Диагностический параметр* – параметр объекта диагностирования, используемый в установленном порядке для определения технического состояния объекта диагностирования.

*Структурный параметр* – параметр, непосредственно характеризующий работоспособность объекта диагностирования (износ, зазор, натяг и др.).

*Измерение* – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

*Достоверность диагностирования* – вероятность того, что при диагностировании определяется то техническое состояние, в котором действительно находится объект диагностирования.

*Прогнозирование технического состояния* – предсказание изменения параметра технического состояния объекта диагностирования в будущем.

*Наработка* – продолжительность функционирования объекта или объем выполненной им работы за некоторый промежуток времени.

*Наработка на отказ* – среднее значение наработки ремонтируемого изделия между отказами.

*Остаточный ресурс* – наработка объекта диагностирования до предельного изменения его параметра технического состояния, начиная от момента диагностирования.

*Надежность* – свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, в

течении требуемого промежутка времени или требуемой наработки. Количественно надежность оценивается показателями безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

*Работоспособность* – состояние изделия, при котором в данный момент времени его основные (рабочие) параметры находятся в пределах, установленных требованиями технической документации.

*Безотказность* – свойства объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

*Долговечность* – свойства объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

*Контролепригодность* – свойство изделия, характеризующее его приспособленность к проведению контроля заданными средствами.

*Ремонтпригодность* – свойства объекта, заключающиеся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

### **Закономерности изменения технического состояния технических средств**

Показатели технического состояния технических средств и их отдельных агрегатов, узлов и деталей в течение эксплуатации изменяются от номинальных значений, соответствующих техническим условиям на новое техническое средство, до предельных значений.

Для обоснования системы рациональной эксплуатации технических средств, в том числе их технического обслуживания (ТО) и технического ремонта (ТР), необходимо знать характер изменения показателей технического состояния в течение периода эксплуатации технических средств. Изменение технического состояния технических средств наиболее удобно рассматривать по вероятности безотказной работы (функция надежности). Вероятность безотказной работы до первого отказа описывается зависимостью:

$$p(t) = \int_0^{\infty} f(t) dt$$

или  $p(t) = p(t_0 > t)$ ,

где  $t$  – текущее значение наработки технического средства или агрегата;  $t_0$  – наработка технического средства или агрегата до первого отказа;  $f(t)$  – плотность распределения времени исправной работы технического средства или агрегата.

Для практического определения функции  $p(t)$  используется зависимость:

$$p(t) = N(t) / N_0,$$

где  $N(t)$  – число технических средств (агрегатов), оставшиеся работоспособными в период наработки  $t$ ;  $N_0$  – первоначальное число используемых машин.

Для оценки надежности технического средства можно использовать также вероятность отказов  $q(t)$ , которая связана с  $p(t)$  зависимостью:

$$p(t) + q(t) = 1.$$

График функции  $p(t)$  для общего случая показан на рисунке 1. Кривая 1 построена для технических средств, работоспособность которых в процессе эксплуатации не поддерживается (отсутствует ТО) и не восстанавливается (текущие и другие ремонты не производятся), кривая 2 – для технических средств, которые в процессе эксплуатации подвергаются плановым техническим воздействиям по восстановлению работоспособности.

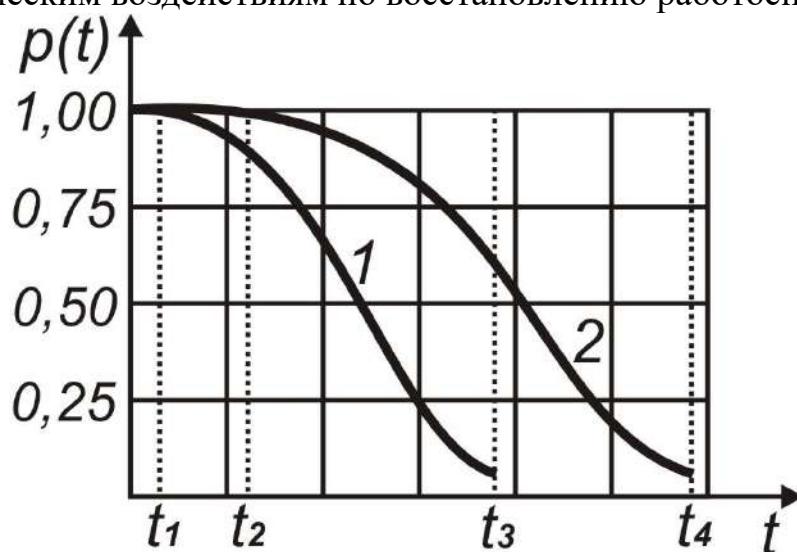


Рис. 1. Вероятность безотказной работы  $p(t)$  ( $t_1$  и  $t_2$  – наработка, при которой отказы технических средств отсутствовали;  $t_3$  и  $t_4$  – соответственно наработка, при которой отказали почти все транспортные средства).

На изменение параметров технического состояния узла, агрегата или технического средства в целом влияет большое число конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов.

К конструктивным и производственным факторам относятся качество изготовления, сборки, обкатки, конструктивные особенности и структура отдельных элементов и их взаимосвязь в транспортном средстве, а также физико-механические свойства применяемых материалов (твердость, шероховатость и т.п.).

К эксплуатационным факторам относятся режимы нагрузки, внешние климатические условия, способы и уровень проведения ТО и ТР, интенсивность использования технического средства в течение смены, суток, года, индивидуальные особенности оператора, управляющего транспортным средством, и т.д.

С точки зрения диагностирования технических средств наибольший интерес представляет математическое описание характера зависимости параметра технического состояния от наработки. От выбора математической

функции зависит качество, достоверность и простота постановки диагноза и прогнозирования остаточного ресурса. Целесообразно аппроксимировать ломаную кривую фактического изменения параметра технического состояния плавной кривой. Аппроксимирующая функция должна учитывать физику изменения параметра технического состояния, в том числе конструктивные и эксплуатационные факторы; интегрально учитывать характер изменения от наработки. Эта функция должна быть универсальной – характеризующей линейную, степенную и другие зависимости изменения параметра от наработки, и простой – содержащей небольшое число коэффициентов и обеспечивающей простоту построения номограмм, таблиц и других справочных материалов.

От качества и достоверности статистических данных зависит достоверность постановки диагноза и прогнозирования остаточного ресурса.

### **Основные положения и задачи технической диагностики**

В процессе эксплуатации средств транспорта ухудшаются их эксплуатационные показатели и техническое состояние, возникают отказы и неисправности

Технический уровень любого технического средства оценивают конструктивными, производственными (технологическими) и эксплуатационными показателями. К эксплуатационным показателям, характеризующим техническое состояние технических средств, относятся в первую очередь надежность и контролепригодность.

Надежность технического средства закладывается при ее проектировании, обеспечивается при изготовлении и проявляется в процессе эксплуатации. Количественно надежность оценивается показателями безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

К основным показателям работоспособности технического средства относятся неисправность и отказ.

Под отказом понимают событие, заключающееся в нарушении работоспособности (один или несколько рабочих параметров изделия выходят за допустимые пределы, дальнейшая эксплуатация технического средства невозможна или неэффективна по экономическим соображениям). Основные причины отказа – износ поверхностей подвижных сопряжений узлов, нарушения сплошности элементов ходовых частей, нарушение регулировочных характеристик, различные физико-химические необратимые процессы и т.п.

Неисправность в ряде случаев не связана непосредственно с потерей работоспособности. Неисправный узел или агрегат не может выполнять все свои функции или выполняет их с определенными отклонениями. Если своевременно не устранить неисправность, может возникнуть отказ. Например неустраняемый стук в подшипниках коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания приводит к его заклиниванию.

По характеру изменения отказы классифицируют на постепенные и внезапные. Первым предшествует постепенное изменение какого-либо контролируемого в процессе эксплуатации технического средства параметра технического состояния, выход которого за установленное значение (например, предусмотренное техническими условиями) характеризует отказ. Примером постепенного отказа является снижение мощности двигателя внутреннего сгорания, износ сопряжения золотник-корпус гидрораспределителя, износ бандажей колесных пар тягового подвижного состава и т.д.

Внезапные отказы чаще являются следствием неконтролируемого в условиях эксплуатации постепенного качественного изменения физико-механических свойств, накоплении в деталях усталостных повреждений или следствием действия недопустимых нагрузок, температур и т.д. примерами внезапных отказов являются пробой проводов высокого напряжения, перегорание элементов электрических схем технических средств, обрыв рукавов высокого давления гидропривода.

С расширением функциональных возможностей применяемых в эксплуатации методов и средств диагностирования технического состояния все больше внезапных отказов может быть отнесено к числу постепенных. разграничение отказов на постепенные и внезапные позволяет выбирать соответствующие методы и средства их локализации и методы прогнозирования остаточного ресурса.

Отказы подразделяют на конструкционные, производственные (технологические) и эксплуатационные.

Причина возникновения конструкционных отказов – нарушение установленных норм и правил и (или) норм конструирования. Производственные отказы возникают в результате нарушения процессов изготовления, сборки, приработки узлов технического средства, неправильного выбора допустимых температур и других режимов. Чаще всего они проявляются на ранней стадии эксплуатации технического средства. Эксплуатационные отказы возникают в результате нарушения установочных правил и (или) условий эксплуатации (силового, теплового и скоростного режимов).

Кроме того, отказы подразделяют на независимые и зависимые.

Одним из важнейших условий поддержания на высоком уровне эффективности и надежности технических средств является своевременное обнаружение и предупреждение на ранней стадии отказов и неисправностей. этому способствует внедрение современных методов и средств диагностирования.

Задачи диагностики следующие: изучение и установление признаков (параметров) оценки неисправностей и отказов технических средств и их агрегатов; разработка методов и средств, с помощью которых можно дать заключение о характере неисправности и отказа.



По результатам измерений диагностических параметров осуществляется прогнозирование остаточного ресурса технического средства и отдельных его агрегатов.

Целью диагностирования являются оценка общего технического состояния технических средств; локализация неисправностей, направленных на снижение расхода запасных частей, материалов, топлива, стоимости и трудоемкости ТО и ТР технических средств; выполнение ТО и ТР технических средств не по регламенту, а по потребности и в конечном итоге повышение коэффициента готовности парка технических средств.

Диагностирование отличается от традиционных контрольных операций объективностью и достоверностью оценки технического состояния технических средств, возможностью определения параметров их эффективности, наличием условий для оперативного управления техническим состоянием технических средств. Диагностирование чаще всего является составной частью технологического процесса ТО и ТР технических средств. Такая система принята во многих отраслях народного хозяйства.

Различают функциональное и тестовое диагностирование. функциональное диагностирование производят для оценки общего технического состояния технического средства или агрегата, тестовое – для оценки технического состояния отдельных систем, узлов и деталей, локализации и устранения источника неисправности, проведение необходимого регулирования и т.д.

### **Диагностирование в системе управления техническим состоянием технических средств**

В системе управления деятельностью предприятий, эксплуатирующих и выполняющих ТО технических средств, диагностирование играет важную роль. Оно в значительной мере обеспечивает рациональный маршрут движения технических средств по технологическим зонам ТО и ТР.

Под управлением техническим состоянием технического средства понимают комплекс мероприятий, направленных на предупреждение отказов и неисправностей и восстановление номинальных значений параметров технического состояния, характеризующих техническое состояние технических средств. При этом оптимальными являются мероприятия, которые для восстановления технического состояния технических средств обеспечивают минимум издержек (материальных и трудовых затрат); для систем, влияющих на безопасность движения и работы – минимальную заданную вероятность отказа.

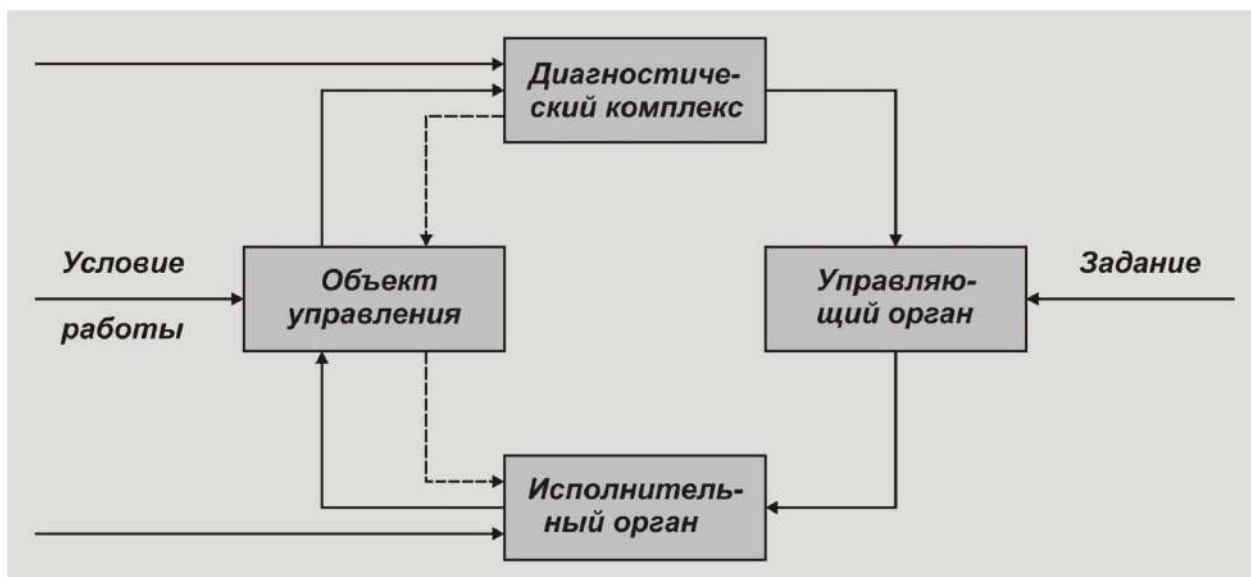


Рис. 2. Функциональная схема управления техническим состоянием технического средства

Цель управления – сохранение высокой надежности технического средства в эксплуатации и эффективности его использования. Для достижения этой цели необходима правильная организация технологических процессов ТО и ТР технических средств, которую следует рассматривать как замкнутую цепь (рис. 2), состоящую из объекта управления (техническое состояние машины), диагностического комплекса, управляющего (центра управления) и исполнительного (производственные зоны ТО и ТР) органов. В этой цепи диагностирование выделяется в самостоятельное звено.

Управляющими показателями в системе управления техническим состоянием технических средств являются основные показатели надежности, периодичность ТО и ТР, предельные и допустимые значения диагностических и структурных параметров, погрешность измерения этих параметров, полный и остаточный ресурсы, срок службы технического средства.

В общем случае схема управления техническим состоянием технического средства имеет прямую и обратную связи. Прямая связь предназначена для принятия решения о проведении технических воздействий на техническое средство, обратная – для корректирования управляющих показателей надежности и эффективности технического средства. В такой системе диагностирование является активным звеном при оценке состояния поступившего на ТО и ТР технического средства, инструментом при проведении необходимых контрольно регулировочных работ и контрольным звеном при оценке качества проведенных технических воздействий и оценке остаточного ресурса.

Максимальная эффективность диагностирования обеспечивается оптимальным выбором диагностических параметров, средств и методов их измерения, нормативных (номинальных допускаемых и предельных)

значений диагностических параметров, периодичности проведения диагностирования.

Активно влияя на технические процессы ТО и ТР технических средств, диагностирование обеспечивает в конечном итоге переход от регламентного их проведения к проведению по фактической потребности.

### **Диагностические параметры**

Все неисправности и отказы, возникающие при эксплуатации технических средств, сопровождаются изменением зазоров в сопряжениях, износом, шумами, вибрациями, нарушениями температурных режимов, пульсациями давления, изменениями функциональных показателей (снижением мощности, тягового усилия, производительности, давления) и т.д. Эти сопутствующие неисправностям и отказам признаки могут служить параметрами технического состояния и часто могут оцениваться количественно.

Параметры технического состояния бывают структурные и диагностические.

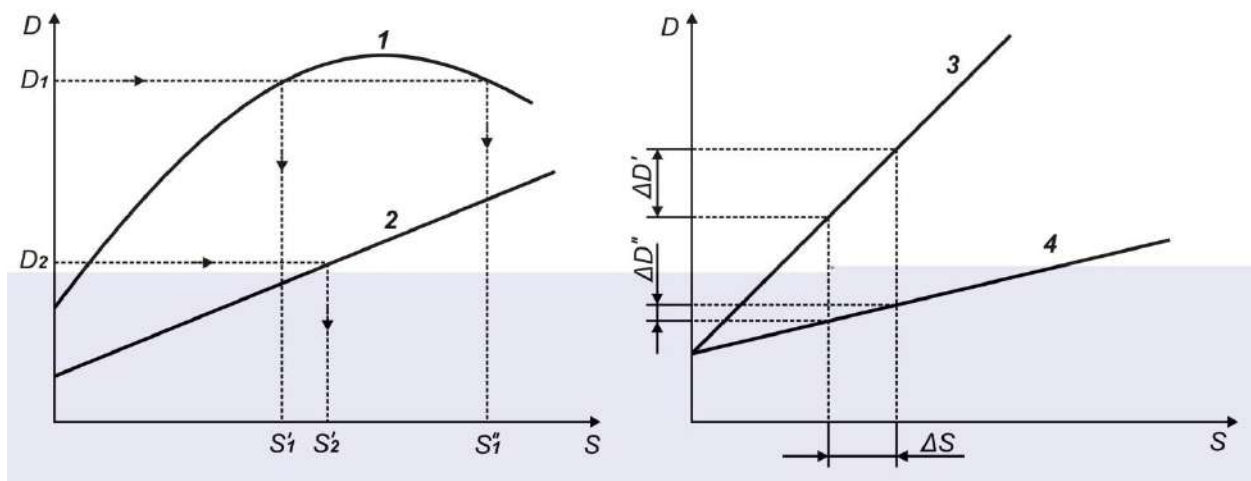
Структурные параметры: износ, зазор, натяг в сопряжениях и др. - непосредственно характеризуют работоспособность объекта диагностирования.

Диагностические параметры: температура, шум, вибрация, расход топлива, пульсация давления и др. – косвенно характеризуют работоспособность объекта диагностирования.

На практике используют параметры, отвечающие требованиям однозначности, широты измерения (рис. 3), а также доступности и удобства измерения, информативности, технологичности. При этом в первую очередь учитывают параметры, которые характеризуют наиболее часто повторяющиеся отказы и неисправности.

Под однозначностью понимают соответствие каждому значению диагностического параметра только одного вполне определенного значения параметра выходного процесса (состояния диагностируемого объекта).

Широта измерения (чувствительность) – это наибольшее отклонение диагностического параметра при заданном изменении структурного параметра. Она характеризуется отношением изменения диагностического параметра к соответствующему структурному параметру.



а) б)

Рис. 3. Диаграмма для определения однозначности (а) и широты измерения (чувствительности) (б) диагностических параметров  $D$  по отношению к структурному параметру  $S$ : 1 – неоднозначная зависимость; 2 – однозначная зависимость; 3 – более чувствительный; 4 – менее чувствительный ( $\Delta D' > \Delta D''$ ).

Доступность и удобство измерения диагностического параметра определяются конструкциями объекта диагностирования и диагностического средства.

Информативность параметра определяется снижением неопределенности знаний о техническом состоянии объекта после использования информации по результатам диагностирования.

Технологичность измерения параметра определяется удобством подключения диагностической аппаратуры, простотой измерения и обработки результатов измерений. В целом технологичность измерения характеризует трудоемкость и стоимость диагностирования.

Диагностические параметры подразделяют на частные и общие. Частный параметр указывает на вполне определенную неисправность или отказ объекта диагностирования. Например, смещение порога срабатывания предохранительного клапана двигателя указывает конкретно на его разрегулировку. Общие параметры характеризуют общее техническое состояние диагностируемого объекта. К числу общих параметров относятся, например, мощность и тяговое усилие трактора.

Диагностические параметры бывают зависимые и независимые. Каждый независимый параметр указывает на конкретную неисправность. Отдельный зависимый диагностический параметр не определяет неисправности или отказа. Зависимые параметры можно определить при измерении и сопоставлении нескольких параметров.

По характеру информации параметры подразделяют на три группы: параметры, обеспечивающие получение информации о техническом состоянии диагностируемого объекта, но не характеризующие его

функциональные возможности; параметры, обеспечивающие получение информации о функциональных возможностях диагностируемого объекта, но не дающие информации о его техническом состоянии; комбинированные параметры, обеспечивающие получение информации как о функциональных возможностях, так и о техническом состоянии объекта диагностирования.

Связи между структурными и диагностическими параметрами могут быть простейшими (когда одному структурному параметру соответствует один диагностический, и наоборот), множественными (одному структурному параметру соответствует несколько диагностических), неопределенными (одному диагностическому параметру соответствует несколько структурных) и комбинированными.

Выбор и обоснование основных диагностических параметров тракторов и технических средств базируется на частоте проявления неисправностей и отказов, анализе признаков и экономических факторов сопутствующих им. При выборе предпочтение отдают параметрам диагностирования систем, влияющих на безопасность движения и работы, а также непосредственно на окружающую среду (дымность и содержание токсичных составляющих в отработавших газах, шум и вибрация и т.п.), и параметрам, характеризующим неисправности и отказы, для устранения которых необходимы наибольшие материальные и трудовые затраты.

Если неисправность или структурный параметр можно оценить несколькими диагностическими параметрами, то предпочтение отдают тому, который более точно оценивает определенную величину, измерение которого связано с меньшими затратами и с помощью которого можно оценить несколько структурных или функциональных параметров технического средства.

При выборе диагностических параметров можно применять метод И.А. Биргера, основанный на формулах Байеса. Принцип этого метода состоит в том, что диагностическая ценность параметра определяется информацией, которая вносится признаком в систему состояний. Смысл метода заключается в следующем.

Выбирают основные структурные параметры (признаки состояний) и параметры, которые можно использовать в качестве диагностических. По данным статистики отказов определяют «вероятностные веса» структурных параметров при различных состояниях диагностируемого объекта и определяют вероятности его состояния при различных комбинациях этих структурных параметров.

Формула Байеса:

$$p(D_i / K) = \frac{p(D_i)p(K_1 / D_i)...p(K_m / D_i)}{\sum_{s=1}^n p(D_s)p(K_1 / D_s)...p(K_m / D_s)},$$

где  $p(D_i)$  – априорная вероятность состояний, определяемая как число объектов  $N_i$ , в которых обнаружены неисправности  $D_i$ , к общему числу

исследуемых объектов;  $p(K_j/D_i)$  – вероятность проявления  $j$ -го диагностического параметра при состоянии  $D_i$ .

Произведение  $p(K_1/D_i) \dots p(K_m/D_i) = p(K/D_i)$ , если

$$\sum_{i=1}^n p(D_i/K) = 1,$$

и диагностические параметры  $K_i$  являются независимыми для каждого из состояний  $D_i$ .

Знаменатель формулы представляет собой вероятность  $p(K)$  того, что в диагностируемом объекте должен обнаруживаться комплекс диагностических параметров  $K$ . Так как комплекс  $K$  проявляется как минимум с одним из состояний  $D_i$ , то полная вероятность:

$$p(K) = \sum_s^n p(D_s)p(K/D_s).$$

### **Характеристика технического средства как объекта диагностирования**

При организации системы диагностирования необходимо учитывать следующие особенности технического средства как объекта диагностирования:

- большое разнообразие систем технического средства (механические, электрические, гидравлические и т.д.), что затрудняет получение универсальных решений при выборе методов и технических средств диагностирования, а также требует построение алгоритмов и программы диагностирования с учетом их конструктивных особенностей;
- наличие как дискретных, так и непрерывных систем, определяющих различный подход при решении задач диагностирования. При диагностировании дискретных систем используются методы формальной логики, в системах непрерывного действия – непрерывное отклонение параметров;
- различный уровень надежности систем технического средства, затрудняющий организацию процесса диагностирования и принятие решений при определении их технического состояния;
- различные режимы работы оборудования (длительный, кратковременный, повторно-кратковременный), что вызывает необходимость согласования периодичности его диагностирования;
- высокая степень автоматизации основных систем технического средства, требующая автоматизации процесса диагностирования;
- различные функциональные состояния технического средства (подготовка к эксплуатации, эксплуатация, ремонт), влияющие на выбор задач и глубину диагностирования, а также на степень использования технических средств диагностирования;

- сложность структуры технического средства, обуславливающая выбор принципа его декомпозиции при организации системы диагностирования. Принципы декомпозиции технического средства могут быть различными в зависимости от типа задач, решаемых при диагностировании.

При проверке работоспособности и поиске дефектов декомпозиция технического средства производится по блочно-функциональному принципу. Блочно-функциональная композиция технического средства производится по вертикали и горизонтали.

Вертикальная декомпозиция технического средства приводит к построению иерархии связей его компонентов. Древоподобная форма иерархии связей конструктивных компонентов технического средства предопределяет такую же форму соподчинения алгоритмов диагностирования.

При горизонтальной декомпозиции технического средства выделяют отдельные его составляющие по основному признаку физического процесса или принципу технического исполнения, на которых основано их функционирование. При диагностировании каждой из этих составляющих среди нескольких используемых физических методов диагностирования всегда можно выделить доминирующий.

Таким образом, блочно-функциональная декомпозиция технического средства по вертикали позволяет установить иерархии связей компонентов, а значит, и иерархии диагностических целей и алгоритмов; по горизонтали – выбрать и разработать, прежде всего, доминирующий физический метод диагностирования.

При разработке методов и технологии диагностирования необходимо обобщенное описание свойств технического средства в целом или его отдельных систем, которое может быть функциональным, морфологическим или информационным. При функциональном описании определяют главную функцию технического средства как системы, характеризуемой количественно и качественно функционалом эффективности, затем устанавливают процессы первого и последующих уровней, от которых зависит функционал эффективности предыдущего уровня, и определяют параметры, характеризующие эти процессы выполняющие в свою очередь роль функционалов для параметров последующих уровней.

Морфологическое описание объекта содержит сведения об элементном составе, структуре и характере связей между элементами объекта. Так же как и функциональное, морфологическое описание строится по многоуровневому принципу путем последовательной декомпозиции подсистем, причем уровни функционального и морфологического описаний должны совпадать.

Информационное описание технического средства и его подсистем заключается в описании энтропии объекта, т.е. меры неопределенности нахождения системы в данном состоянии. В общем виде энтропия определяется по формуле К. Шеннона:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i,$$

где  $P_i$  – вероятность нахождения системы в  $i$ -том состоянии;  
 $n$  – число возможных состояний системы.

Техническое средство как объект диагностирования может находиться в конечном множестве состояний  $S$ , которое практически ограничено из-за ограниченных возможностей контрольных и измерительных средств. В множестве  $S$  выделяют два непересекающихся подмножества  $S_1 \cup S_0$ . Подмножество работоспособных состояний  $S_1 = \{s_i\}, i = \overline{1, n}$  включает все  $n$  состояний, которые позволяют транспортному средству выполнять возложенные на него функции. Каждое состояние в этом подмножестве отличается от других степенью работоспособности, которая характеризуется приближением состояния технического средства к предельно допустимому. Если оценивать степень работоспособности технического средства допусками на параметры, то в подмножестве  $S_1$  можно выделить две разновидности работоспособных состояний: исправное работоспособное (параметры, характеризующие состояние узлов и систем технического средства) и неисправное но работоспособное (параметры основных систем выходят за поля допусков, но не превышают предельных значений). Подмножество неработоспособных состояний  $S_0 = \{s_j\}, j = \overline{1, m}$  включает все  $m$  состояний, соответствующих возникновению дефектов, приводящих к потере работоспособности технического средства. Возможные состояния систем технического средства  $s_j$  характеризуются параметрами, значения которых вышли за пределы критических.

Качественные характеристики и количественные показатели информационного описания зависят от уровня декомпозиции технического средства, а значит, и от соответствующего уровня контроля. В количественном отношении информация о состоянии объекта, которую получают при диагностировании, равна разности энтропии объекта до и после очередной проверки. Объектом диагностирования могут быть техническое средство в целом или его системы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Основные показатели работоспособности: отказ и неисправность.
2. Постепенные и внезапные отказы.
3. Конструкционные, производственные и эксплуатационные отказы.
4. Управление техническим состоянием технических средств.
5. Параметры технического состояния: структурные и диагностические.
6. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам.
7. Однозначность и широта измерения диагностических параметров.
8. Диагностические параметры: частные и общие, зависимые и независимые.



## ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ

Оценка эффективности диагностирования производится последующим показателям.

1. Показатели достоверности диагностирования:

- вероятность ошибки диагностирования;
- вероятность правильного диагностирования.

2. Показатели затрат на диагностирование:

- средняя продолжительность диагностирования — математическое ожидание продолжительности однократного диагностирования;
- средняя стоимость диагностирования;
- средняя трудоемкость диагностирования.

3. Глубина поиска дефекта.

Оценка достоверности диагностирования базируется на методах теории вероятности. Технический объект может находиться только в одном из  $m$  состояний  $D_1, D_2, \dots, D_j, \dots, D_m$ , обладающих свойствами полноты и несовместности. Тогда

$$\sum_{j=1}^m P(D_j) = 1$$

Построение диагноза производится при некоторой фиксированной наработке  $t$ , поэтому вероятности в последней формуле суть фиксированные числа. Рассмотрим случай, когда для определения состояния технического объекта производится наблюдение за диагностическим параметром  $K$  и используется простой диагностический признак. Положим, что из прошлых наблюдений известны вероятности, с которыми встречается этот признак при различных состояниях технического объекта. То есть для каждого состояния  $D_j$  известна условная вероятность  $P(K/D_j)$  диагностического наблюдения признака  $K > K_{кр}$ .

Используя теорему умножения вероятностей, найдем вероятность совместного появления диагноза  $D_j$  и события  $K > K_{кр}$ , которую можно представить в виде двух вариантов произведения

$$P(D_j K) = P(D_j)P(K/D_j) = P(K)P(D_j/K),$$

где  $P(K)$  — вероятность появления диагностического признака  $K > K_{кр}$ ;  $P(D_j/K)$  — условная вероятность реализации состояния  $D_j$ , найденная при условии, что признак

$K > K_{кр}$  действительно наблюдается.

Отбросив в вышеприведенном выражении его левую часть, найдем условную вероятность появления некоторого состояния  $D_j$ , - формулу апостериорной вероятности диагноза, или формулу Байеса

$$P(D_j|K) = \frac{P(D_j)P(K|D_j)}{P(K)} = \frac{P(D_j)P(K|D_j)}{\sum_{j=1}^n P(D_j)P(K|D_j)}$$

где вероятность  $P(K)$  появления признака  $K > K_{кр}$  найдена как сумма вероятностей появления этого признака совместно с каждым состоянием  $D_1, D_2, \dots, D_m$ , т.е.

$$P(K) = \sum_{j=1}^n P(KD_j) = \sum_{j=1}^n P(D_j)P(K|D_j)$$

Здесь исходными являются априорные вероятности  $P(D_1), P(D_2), \dots, P(D_m)$ , а также частоты (вероятности) наблюдения признака  $K > K_{кр}$  в каждом из диагнозов, т. е.  $P(D_j/K)$ . Таким образом, величина  $P(D_j)$  является предварительной оценкой вероятности состояния  $D_j$ , сделанной на основании априорной информации, а  $P(D_j/K)$  есть уточненная (апостериорная) оценка вероятности состояния  $D_j$ , учитывающая дополнительную информацию — факт наличия признака  $K > K_{кр}$ .

В большинстве случаев для диагностирования используется не один признак, а комбинация нескольких признаков. В зависимости от степени изменчивости процесса их контроль производится с разной периодичностью (постоянно, через несколько недель или месяцев).

Таким образом, в этих случаях диагностическая информация представляет собой комбинацию признаков  $k_1 > k_{кр1}, k_2 > k_{кр2}, \dots, k_i > k_{крi}, \dots, k_n > k_{крn}$ , каждый из которых может принимать два (комплексный диагностический признак, состоящий из ряда простых признаков) или несколько значений (комплексный диагностический признак, состоящий из ряда сложных признаков). Трактую любую комбинацию значений этих признаков как комплексный диагностический признак  $K > K_{кр}$ , т. е.

$$P(K|D_j) = \prod_{i=1}^n P(k_i|D_j)$$

можем вычислить вероятность состояния  $D_j$ , используя формулу Байеса,

$$P(D_j|K) = P(D_j) \frac{\prod_{i=1}^n P(k_i|D_j)}{\sum_{j=1}^n \left[ P(D_j) \prod_{i=1}^n P(k_i|D_j) \right]}$$

При выводе этой формулы предполагалось, что все диагностические признаки статистически независимы и образуют полную группу событий, т. е.

$$P(k_i, k_j) = 0 \text{ и } \sum_{i=1}^n P(k_i) = 1$$

поэтому вероятность  $P(K/D_j)$  появления комбинации значений признаков  $K > K_{кр}$  при условии фактического состояния  $D_j$  найдена как произведение вероятностей появления каждого признака при тех же условиях, т. е.

$$P(K) = \sum_{j=1}^m \left[ P(D_j) \prod_{i=1}^n P(k_i | D_j) \right]$$

Как видно из приведенных выражений, для их практического использования необходимо иметь достаточно большой объем статистических данных. В частности, требуется знать вероятности  $P(k_i/D_j)$  появления каждого признака  $k_i > k_{кр_i}$  при каждом состоянии объекта  $D_j$ .

Для простых признаков  $k_i$ , имеющих значения (+/-) или (да/нет), вероятности появления этих значений связаны очевидным равенством

$$P(k_i | D_j) + P(\bar{k}_i | D_j) = 1$$

Для простых диагностических признаков при определении вероятностей диагнозов удобно использовать диагностическую матрицу в виде таблицы:

$D_j$	$P(D_j)$	$P(k_1   D_j)$	$P(k_2   D_j)$	...	$P(k_n   D_j)$
$D_1$					
$D_2$					
...					
$D_m$					

Как отмечалось выше, диагностические признаки должны быть не только контролепригодны, но и информативны. Информативность признака определяется количеством информации, которую он вносит в систему диагнозов, причем учитывается информация, связанная как наблюдением, так и с ненаблюдением диагностического признака в каждом из состояний.

Диагностическая ценность обследования для простого признака согласно К. Шеннону:

$$C_{D_j}(k_i) = P(k_i|D_j) \log_2 \left[ \frac{P(k_i|D_j)}{P(k_i)} \right] + P(\bar{k}_i|D_j) \log_2 \left[ \frac{P(\bar{k}_i|D_j)}{P(\bar{k}_i)} \right]$$

$Pk_i$  — вероятность проявления признака  $k_i$ , равная сумме вероятностей его проявления совместно с каждым диагнозом. Таким образом, для определения диагностической ценности обследования не требуется определения априорных и апостериорных вероятностей диагнозов, а достаточно иметь статистические данные о вероятностях наблюдения (ненаблюдения) диагностических признаков в ансамбле состояний.

Информативность используемого диагностического признака связана с вероятностью совершения ошибок при диагностировании, которые можно разделить на две категории. Ошибкой 1-го рода, или пропуском цели (ПЦ), является случай, когда принимается решение об отрицании диагноза, но действительное состояние объекта диагностирования соответствует этому диагнозу. Ошибка 2-го рода, или ложное срабатывание (ЛС), — принятие решения о подтверждении диагноза, в то время как действительное состояние технического объекта не соответствует этому диагнозу.

Отсутствие ошибок 1-го и 2-го рода будет иметь место тогда, когда произведена правильная оценка диагнозов. Возможные исходы в случаях принятия или отклонения

гипотез приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Решения при проверке гипотез

Статистическая гипотеза	Принимается	Отвергается
Верна	Правильное решение	Ошибка 1-го рода (ПЦ)
Неверна	Ошибка 2-го рода (ЛС)	Правильное решение

Обозначим события  $O_1$  — пропуск цели (ошибка 1-го рода),  $O_2$  — ложное срабатывание (ошибка 2-го рода).  $P(O_1)$  и  $P(O_2)$  — соответственно вероятности ошибок 1-го и 2-го рода. Здесь первый индекс соответствует действительному состоянию, второй — принятому. Вероятность пропуска цели  $P(O_1)$  равна вероятности произведения двух событий: технический объект априорно считается находящимся в диагнозе  $D_1$  с вероятностью  $P(D_1)$ , и по результатам диагностического обследования он отнесен к другому диагнозу  $D_2$  с вероятностью  $P(D_2|K)$ .

$$P(O_1) = P(D_1)P(D_2|K).$$

Подобным же образом находится вероятность ложного срабатывания

$$P(O_2) = P(D_2)P(D_1|K).$$

По результатам диагностического обследования ошибочное решение будет принято, если имеет место пропуск цели или ложное срабатывание. Таким образом, вероятность ошибочного решения (суммарного риска) по правилу сложения вероятностей равна

$$O = P(O_1) + P(O_2) = P(D_1)P(D_2|K) + P(D_2)P(D_1|K).$$

Эта вероятность часто называется также уровнем значимости ошибки диагностирования. Доверительная вероятность правильного решения при диагностировании определяется по формуле

$$P = P(D_1)P(D_1|K) + P(D_2)P(D_2|K)$$

как вероятность правильного диагностирования каждого из диагнозов. Рассмотрим несколько примеров оценки достоверности диагностирования.

Пример 1. На основании ранее выполненных наблюдений установлено, что после наработки  $t$  часов подшипниковый узел шпинделя может быть в работоспособном состоянии  $D_1$  с вероятностью  $P(D_1) = 0,8$  или в состоянии предельного износа  $D_2$  с вероятностью  $P(D_2) = 0,2$ . В качестве простого диагностического признака используется повышение температуры масла выше допустимого уровня при установившемся рабочем режиме. Статистические данные для этого признака показывают, что вероятность его наблюдения при работоспособном состоянии подшипникового узла составляет  $P(K|D_1) = 0,15$ , при неработоспособном —  $P(K|D_2) = 0,9$ . Определить апостериорные вероятности диагнозов  $D_1$  и  $D_2$  при наблюдении диагностического признака (наличие перегрева масла).

Решение.

Диагностическая матрица этой задачи имеет вид

$D_j$	$P(D_j)$	$P(K D_j)$
$D_1$	0,8	0,15
$D_2$	0,2	0,9

Воспользуемся формулой Байеса для апостериорных вероятностей диагнозов с учетом диагностической информации. Подставляя соответствующие значения в общую формулу, найдем вероятность того, что подшипник находится в работоспособном состоянии:

$$P(D_1|K) = \frac{P(D_1)P(K|D_1)}{P(D_1)P(K|D_1) + P(D_2)P(K|D_2)} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 0,15}{0,8 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 0,9} = 0,4.$$

Искомая вероятность определяется как результат произведения всех чисел строки с соответствующим искомым диагнозом на сумму таких произведений по всем строкам. Вероятность того, что подшипник вышел из строя, равна

$$P(D_2|K) = \frac{P(D_2)P(K|D_2)}{P(D_1)P(K|D_1) + P(D_2)P(K|D_2)} =$$

$$= \frac{0,2 \cdot 0,9}{0,8 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 0,9} = 0,6.$$

Таким образом, несмотря на то, что при наработке  $t$  отказ узла не характерен (априорная вероятность равна 0,2), дополнительная информация в виде диагностического признака позволяет с существенной уверенностью (с вероятностью 0,6) установить наличие отказа. Это говорит о существенности влияния диагностирования на результаты диагноза, а информативность диагностического признака существенно влияет на его достоверность.

Ответ. Апостериорная вероятность диагноза  $D_1$  равна 0,4; апостериорная вероятность диагноза  $D_2$  равна 0,6.

Пример 2. В условиях предыдущего примера оценить величины апостериорных вероятностей диагнозов при наблюдении диагностического признака  $K$ .

Решение.

Диагностическая матрица в данном случае примет вид

$D_j$	$P(D_j)$	$P(\bar{K} D_j)$
$D_1$	0,8	0,85
$D_2$	0,2	0,1

Здесь по сравнению с диагностической матрицей 1-го примера значения вероятностей наблюдения диагностического признака в диагнозах заменены на противоположные. При этом

$$P(D_1|\bar{K}) = \frac{P(D_1)P(\bar{K}|D_1)}{P(D_1)P(\bar{K}|D_1) + P(D_2)P(\bar{K}|D_2)} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 0,85}{0,8 \cdot 0,85 + 0,2 \cdot 0,1} = 0,971.$$

Вероятность того, что подшипник вышел из строя при ненаблюдении диагностического признака  $\bar{K}$ , равна

$$P(D_2|\bar{K}) = \frac{P(D_2)P(\bar{K}|D_2)}{P(D_1)P(\bar{K}|D_1) + P(D_2)P(\bar{K}|D_2)} =$$

$$= \frac{0,2 \cdot 0,1}{0,8 \cdot 0,85 + 0,2 \cdot 0,1} = 0,029.$$

Ответ. Апостериорная вероятность диагноза  $D_1$  равна 0,971; апостериорная вероятность диагноза  $D_2$  равна 0,029.

Пример 3. Наблюдения за эксплуатацией редукторов определенного типа показали, что после наработки  $t$  часов они могут находиться в одном из трех состояний:

- $D_1$  отказ зубчатой передачи с вероятностью  $P(D_1) = 0,05$  (априорная вероятность);
- $D_2$  отказ подшипников с вероятностью  $P(D_2) = 0,15$ ;
- $D_3$  исправное состояние с вероятностью  $P(D_3) = 0,8$ .

В качестве диагностических признаков используются уровень шума и температура масла. Признаки рассматриваются как простые, т. е. оцениваются по двухбалльной шкале (есть/нет или +/-). Это означает, что признак  $k_1$  имеет место, если шум превышает определенный уровень, и нет — в противном случае; признак  $k_2$  имеет место, если температура превышает допустимое значение, и нет — в противоположном случае. Из наблюдений также установлены вероятности появления каждого признака при различных состояниях редуктора.

$$P(k_1|D_1) = 0,2;$$

$$P(k_1|D_2) = 0,4;$$

$$P(k_1|D_3) = 0,1;$$

$$P(k_2|D_1) = 0,3;$$

$$P(k_2|D_2) = 0,5;$$

$$P(k_2|D_3) = 0,05.$$

Определить апостериорные вероятности диагнозов при условии, что наблюдаются оба диагностических признака.

Решение.

Диагностическая матрица для заданных условий задачи:

$D_j$	$P(D_j)$	$P(k_1   D_j)$	$P(k_2   D_j)$
$D_1$	0,05	0,2	0,3
$D_2$	0,15	0,4	0,5
$D_3$	0,8	0,1	0,05

Вероятность нахождения редуктора в состоянии  $D_1$ :

$$P(D_1 | k_1, k_2) = \frac{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,05} = 0,081.$$

Искомая вероятность здесь также определяется как результат произведения всех чисел строки с соответствующим искомым диагнозом на сумму таких произведений по всем строкам.

Вероятность реализации диагноза  $D_2$ :

$$P(D_2 | k_1, k_2) = \frac{0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,05} = 0,811.$$

Вероятность нахождения редуктора в исправном состоянии  $D_3$ :

$$P(D_3 | k_1, k_2) = \frac{0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,05}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,05} = 0,108.$$

Таким образом, в случае наблюдения обоих признаков с большой уверенностью можно утверждать, что произошел отказ подшипника (диагноз  $D_2$ ), несмотря на то что априорный диагноз этого состояния имел существенно меньшую вероятность (0,15).

Ответ. Апостериорная вероятность диагноза  $D_1$  равна 0,081; апостериорная вероятность диагноза  $D_2$  равна 0,811; апостериорная вероятность диагноза  $D_3$  равна 0,108.

Пример 4. В условиях предыдущей задачи определить апостериорные вероятности диагнозов в случае, если наблюдается первый диагностический признак  $k_1$  (шум) и не наблюдается второй диагностический признак  $k_2$  (отсутствует нагрев до температуры выше допустимой).

Решение.

Диагностическая матрица в этом случае будет иметь вид

$D_j$	$P(D_j)$	$P(k_1   D_j)$	$P(\bar{k}_2   D_j)$
$D_1$	0,05	0,2	0,7
$D_2$	0,15	0,4	0,5
$D_3$	0,8	0,1	0,95



Здесь по сравнению с диагностической матрицей 3-го примера значения вероятностей наблюдения 2-го диагностического признака заменены на им противоположные.

Вероятность первого диагноза (состояние  $D_1$ ) вычислим как

$$P(D_1 | k_1 \bar{k}_2) = \frac{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,7}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,7 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,95} = 0,092.$$

Аналогичным образом найдем вероятности диагнозов  $D_2$  и  $D_3$ :

$$P(D_2 | k_1 \bar{k}_2) = \frac{0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,7 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,95} = 0,265;$$

$$P(D_3 | k_1 \bar{k}_2) = \frac{0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,95}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,7 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,95} = 0,673.$$

Таким образом, при данном сочетании признаков  $k_1$  и  $k_2$  вероятность нахождения редуктора в состояниях  $D_1$  и  $D_2$  возросла в 2 раза, вероятность состояния  $D_1$  осталась сравнительно мала. Аналогичным образом можно определить вероятности нахождения редуктора в состояниях  $D_1$ ,  $D_2$  или  $D_3$  при других сочетаниях признаков, когда отсутствует первый признак или оба вместе.

Ответ. Апостериорная вероятность диагноза  $D_1$  равна 0,092; апостериорная вероятность диагноза  $D_2$  равна 0,265; апостериорная вероятность диагноза  $D_3$  равна 0,673.

Кроме показателей достоверности диагностирования характеристиками его эффективности являются:

- универсальность системы технического диагностирования;
- продолжительность и трудоемкость монтажа оборудования;
- быстродействие системы технического диагностирования;
- степень автоматизации системы технического диагностирования

характеризуется коэффициентом

$$K = \frac{\sum T_{A_i}}{\sum T_{A_i} + \sum T_{H_i}},$$

$\sum T_{A_i}$  — суммарная продолжительность неавтоматизированного (ручного) выполнения автоматизированных операций;  $\sum T_{H_i}$  — то же, но неавтоматизированных операций;

- форма предоставления информации (аналоговая, цифровая, визуальная, звуковая и т. д.);
- надежность, стоимость, масса, размеры.

В значительной мере эффективность диагностирования определяется его метрологическим обеспечением.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Структура диагностического обеспечения технического средства.
2. Виды диагностических моделей объекта диагностирования. Требования предъявляемые к диагностическим моделям.
3. Аналитические диагностические модели.
4. Диагностические модели в виде регрессивных зависимостей.
5. Логические диагностические модели.
6. Диагностические модели представленные графами.
7. Виды нормативных значений диагностических параметров

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИСТЕМА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАШИН И АГРЕГАТОВ

Метрологическое обеспечение диагностирования представляет собой установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой достоверности контроля (измерений), а также правильного применения алгоритмов при определении параметров качества контролируемой продукции. Целью метрологического обеспечения является выполнение:

- достоверного и объективного контроля качества;
- требуемого уровня безопасности и безаварийности работы;
- снижение металлоо и энергоемкости;
- прогнозирование надежности и долговечности изделий, машин, механизмов и сооружений.

Основные задачи метрологического обеспечения:

- разработка научно-методических, технико-экономических, правовых и организационных основ метрологического обеспечения;
- установление и обоснование метрологических характеристик средств неразрушающего контроля;
- стандартизация терминов и определений метрологических характеристик;
- создание и совершенствование эталонов, образцовых исходных.

Метрологическими характеристиками системы технического диагностирования являются:

1. Функция преобразования входной величины в выходную. Идеальная — прямолинейная зависимость между сигналами на входе и выходе. В нелинейных преобразователях всегда можно выделить небольшой участок, близкий к прямолинейному, и нормировать в этих условиях

коэффициент пропорциональности. Для приборов в соответствии с требованиями нормируют чувствительность, равную отношению соответствующих изменений параметров на выходе и на входе.

2. Диапазоны показаний и измерений характеризуются величиной отношения максимальных и минимальных значений измеряемой величины, несущей информацию о состоянии объекта диагностирования. Препятствием для измерения малых значений этих величин являются помехи и шумы, нестабильность нулевых уровней сигналов первичных и промежуточных преобразователей. Верхний предел диапазона показаний в приборах обычно определяют нелинейностью преобразователей и устанавливают ограничителем шкал в стрелочных приборах.

Отношение максимальной  $X_{\max}$  и минимальной  $X_{\min}$  измеряемой величины характеризует диапазон показаний, а часть этого диапазона, в которой установлены нормы на погрешности, называется диапазоном измерений. Ширина диапазона зависит от заданной погрешности, выражающей в относительных и в логарифмических единицах.

$$D_{\text{п}} = X_{\max}/X_{\min} \text{ или } D_{\text{п}} = 20 \lg(X_{\max}/X_{\min}) \text{ [дБ]}.$$

3. Порог чувствительности — значение измеряемой величины, равное абсолютному значению погрешности измерения. Изменение показаний можно установить только после того, как минимальная измеряемая величина станет больше флуктуаций (случайных отклонений) выходного сигнала.

4. Точность средств измерения. Точность — это степень приближения истинного значения рассматриваемого параметра процесса, вещества, предмета или измеряемой величины к их идеальным значениям.

Для оценки точности измерения или диагностирования в настоящее время существует два подхода. Первый — традиционный, опирающийся на курсы теории вероятностей и математической статистики, использует понятие погрешности (ошибки). При этом оцениваются среднее значение, среднеквадратичное отклонение, дисперсия, коэффициент вариации (отношение дисперсии к среднему), доверительные интервалы, надежность оценки и т. д. Этот подход требует информации о виде закона распределения результатов измерений, что не всегда возможно. Кроме того, здесь не всегда обоснованно складываются ошибки различной природы, погрешность как отклонение от истинного, никогда не известного значения измеряемой величины фактически никогда не может быть определена.

Первым фактором, определяющим погрешность измерения, является обратное воздействие измерительного устройства на контролируемый процесс. Обратное воздействие, например, пружины вновь устанавливаемого индикатора на деформируемую при изменении температуры биметаллическую пластину может существенно повлиять на величину деформации последней и изменить установленную ранее ее связь с измеряемой температурой. Погрешность работы механических элементов приборов связана с отклонениями от номинальных размеров, формы и

состояния поверхности их деталей, приводящими к изменению характера взаимодействия сопрягаемых деталей, погрешностям позиционирования звеньев механизма.

Погрешности приборов разделяются на погрешности, связанные с процессом измерения и с обработкой воспринятой величины. Погрешности измерения, вызванные большим числом незначительных факторов, называются

случайными, так как они возникают в результате случайной комбинации множества отдельных воздействий. Если измерение многократно повторять при известных и неизменных условиях, то измеряемые значения будут колебаться около не зависящего от случайных погрешностей среднего значения результата бесконечно многих измерений.

Погрешности, которые нельзя исключить повторением измерений, называются систематическими. Их можно условно разделить на три группы.

1. Погрешности известной природы, значение которых может быть найдено достаточно точно. Такие погрешности устраняются введением соответствующих поправок.

2. Приборная погрешность указывается в паспорте прибора.

3. Методическая погрешность. В основе каждого экспериментального метода лежит теоретическое обоснование интерпретации результатов наблюдений.

Создавая средство диагностирования, определяющего состояние объекта процесса, разработчик стремится обеспечить возможность экспериментального определения параметров модели. Поскольку любая модель проще реального процесса и в определенной степени от него отличается, это приводит к методической погрешности. Данная группа погрешностей проявляется в косвенных измерениях.

Характеристиками погрешностей приборов являются:

- порог реагирования — значение входной величины, при котором начинает изменяться выходная;
- вариация показаний — разность показаний, получаемая при одном и том же значении измеряемой величины при ее уменьшении и увеличении;
- разрешающая способность — минимальное изменение входной величины, необходимое для изменения выходной;
- стабильность нуля и др.

Часто повторяющимися причинами погрешностей приборов являются внешние аддитивные помехи, влияние которых на результаты измерений не зависит от значения измеряемой величины. Примерами аддитивных помех могут служить ошибки в размерах звеньев механизма, погрешности сборки его узлов, люфты в кинематических парах, трение в опорах. Погрешности измерений, связанные со значением измеряемой величины или скоростью ее изменения в процессе измерения, вызываются помехами мультипликативными. Примером мультипликативных помех являются

температурные и силовые деформации звеньев механизмов во время его работы.

Погрешность показания измерительного прибора вызвана погрешностями работы всех его блоков: чувствительного элемента, передаточного механизма и средства отображения информации. Критериями точности работы каждого из этих блоков являются величины отклонений конкретных параметров работы блока от идеальных. Величина допускаемых отклонений (допусков) обычно регламентируется нормами и стандартами.

Изготовление прибора с заданной точностью сопряжено с большими трудностями и не всегда возможно. Более реально решение обратной задачи: на основе выбранной схемы, разработанных чертежей, назначенных допусков на изготовление и сборку деталей и узлов механизма устанавливается его реальная точность, которая может быть доведена до максимальной с помощью регулирования прибора или его самоустановки. Расчет механизмов и приборов на точность позволяет обоснованно назначать допуски на размеры деталей, судить о целесообразности введения в конструкцию механизма регулируемых звеньев и компенсаторов, методах обеспечения взаимозаменяемости деталей при их серийном или массовом производстве и т. д.

С появлением средств измерений нового поколения, в частности интеллектуальных, а также виртуальных компьютерных систем чаще для оценки точности измерений используется второй подход, основанный на понятиях «информативность», «неопределенность» и «оцененное значение измеряемой величины». Согласно этому подходу, степень достоверности сведений об объекте контроля определяется количеством получаемой информации и характеризуется информативностью оцениваемого диагностического параметра.

По ГОСТ 23563-79 информативность выбранного диагностического параметра  $Y$  оценивают по виду функции

$$Y = f(F),$$

где  $F$  — параметр состояния объекта диагностирования (структурный параметр).

Характеристикой информативности является производная  $dY/dF$ . Оценивают также степень нелинейности  $f(F)$ . Предпочтительной является прямолинейная зависимость, наличие экстремумов у функции  $f(F)$  нежелательно. Для оценки информативности диагностического параметра  $Y$  удобно также использовать отношение  $I$  производной  $dY/dF$  к абсолютной погрешности  $dY$  его определения, которое обратно пропорционально абсолютной погрешности измерения  $dF$

$$I = dY/(dF dY) = 1/dF.$$

Зная диапазон  $DF$  изменения параметра состояния  $F$ , определяем числом квантований диагностической шкалы, по которой определяется значение  $Y$ ,

$$m = 2IDF + 1 \quad m = 2DF/dF + 1,$$

которое позволит определить количество получаемой при измерении информации по формулам Хартли или Шеннона и оценить информативность выбранного диагностического параметра  $Y$ .

В качестве количественной характеристики неопределенности могут быть выбраны дисперсия (на основе информации о распределении вероятностей значений измеряемой величины), разброс значений, поделенный на  $\sqrt{3}$  или др.,

$$H = - \sum P(X_i) \log_2 P(X_i),$$

где  $P(X_i)$  — плотность вероятности распределения значения измеряемой величины.

В частности, для равновероятностного распределения в данном диапазоне измеряемой величины, измеренной  $N$  раз,

$$P(X_i) = 1/N, \quad H = -1/N \sum \log_2 (1/N) = 1.$$

При абсолютно достоверном измерении  $H = 0$ . Наиболее информативным является параметр с наименьшей неопределенностью или наибольшим отношением коэффициента корреляции диагностического параметра с параметром состояния и энтропией (коэффициент представительности диагностического параметра, см. табл. 9).

Диагностические характеристики средств измерений. К таковым относятся:

- амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) — зависимость чувствительности  $S$  (или коэффициента преобразования) системы от частоты  $f$  входного сигнала.

Чувствительностью называется величина отношения изменения выходной величины к изменению входной величины. Рекомендуемая полоса пропускания (частотный диапазон) — в области максимальной постоянной чувствительности с некоторым допуском на нелинейность  $2\Delta$ ;

- фазово-частотная характеристика (ФЧХ) — зависимость времени запаздывания выходного сигнала от частоты моногармонического сигнала;

- переходная характеристика показывает реакцию преобразователя или прибора на воздействие скачкообразно измененного входного сигнала.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам.
2. Однозначность и широта измерения диагностических параметров.
3. Диагностические параметры: частные и общие, зависимые и независимые.
4. Классификация диагностических параметров по характеру информации.
5. Связи между структурными и диагностическими параметрами.
6. Выбор диагностических параметров при проведении диагностирования технических средств.
7. Особенности технического средства, которые необходимо учитывать при организации системы диагностирования.

## ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЕ КРИВЫХ

Основной задачей технической диагностики является распознавание состояния технической системы в условиях ограниченной информации.

Техническую диагностику иногда называют безразборной диагностикой, т.е. диагностикой, осуществляемой без разборки изделия. Анализ состояния проводится в условиях эксплуатации, при которых получение информации крайне затруднено. Часто не представляется возможным по имеющейся информации сделать однозначное заключение и приходится использовать статистические методы.

Теоретическим фундаментом для решения основной задачи технической диагностики следует считать общую теорию распознавания образов. Эта теория, составляющая важный раздел технической кибернетики, занимается распознаванием образов любой природы (геометрических, звуковых и т.п.). Техническая диагностика изучает алгоритмы распознавания применительно к задачам диагностики, которые обычно могут рассматриваться как задачи классификации.

Алгоритмы распознавания в технической диагностике частично основываются на диагностических моделях, устанавливающих связь между состояниями технической системы и их отображениями в пространстве диагностических сигналов. Важной частью проблемы распознавания являются правила принятия решений (решающие правила).

Решение диагностической задачи (отнесение изделия к исправным или неисправным) всегда связано с риском ложной тревоги или пропуска цели. Для принятия обоснованного решения целесообразно привлекать

методы теории статистических решений, разработанные впервые в радиолокации.

Решение задач технической диагностики всегда связано с прогнозированием надёжности на ближайший период эксплуатации (до следующего технического осмотра). Здесь решения должны основываться на моделях отказов, изучаемых в теории надёжности. Вторым важным направлением технической диагностики является теория контролепригодности. Контролепригодностью называется свойство изделия обеспечивать достоверную оценку его технического состояния и раннее обнаружение неисправностей и отказов. Контролепригодность создается конструкцией изделия и принятой системой технической диагностики.

Крупной задачей теории контролепригодности является изучение средств и методов получения диагностической информации. В сложных технических системах используется автоматизированный контроль состояния, которым предусматривается обработка диагностической информации и формирование управляющих сигналов. Методы проектирования автоматизированных систем контроля составляют одно из направлений теории контролепригодности. Наконец, очень важные задачи теории контролепригодности связаны с разработкой алгоритмов поиска неисправностей, разработкой диагностических тестов, минимизацией процесса установления диагноза.

На рис.1 показана структура технической диагностики. Она характеризуется двумя взаимопроникающими и взаимосвязанными направлениями: теорией распознавания и теорией контролепригодности. Теория распознавания содержит разделы, связанные с построением алгоритмов распознавания, решающих правил и диагностических моделей. Теория контролепригодности включает разработку средств и методов получения диагностической информации, автоматизированный контроль состояния и поиск неисправностей. Техническую диагностику следует рассматривать как раздел общей теории надёжности.

#### *Постановка задач технической диагностики.*

Например, требуется определить состояние шлицевого соединения валов коробки передач, а в эксплуатационных условиях при большом износе шлицев появляются перекосы и усталостные разрушения. Непосредственный осмотр шлицев невозможен, так как требует разборки коробки передач, т.е. прекращения эксплуатации. Неисправность шлицевого соединения может повлиять на спектр колебаний корпуса коробки передач, акустические колебания, содержание железа в масле и другие параметры.





Рис.1 -Структура технической диагностики

Задача технической диагностики состоит в определении степени износа шлицев (глубины разрушенного поверхностного слоя) по данным измерений ряда косвенных параметров. Как указывалось, одной из важных особенностей технической диагностики является распознавание в условиях ограниченной информации, когда требуется руководствоваться определёнными приёмами и правилами для принятия обоснованного решения.

Состояние системы описывается совокупностью (множеством) определяющих ее параметров (признаков). Разумеется, что множество определяющих параметров (признаков) может быть различным, в первую очередь, в связи с самой задачей распознавания. Например, для распознавания состояния шлицевого соединения двигателя достаточна некоторая группа параметров, но она должна быть дополнена, если проводится диагностика и других деталей.

Распознавание состояния системы-отнесение состояния системы к одному из возможных классов (диагнозов). Число диагнозов (классов, типичных состояний, эталонов) зависит от особенностей задачи и целей исследования.

Часто требуется провести выбор одного из двух диагнозов (дифференциальная диагностика или дихотомия); например, «исправное состояние» и «неисправное состояние». В других случаях необходимо более подробно охарактеризовать неисправное состояние, например повышенный износ шлицев, возрастание вибраций шестерни т.п. В большинстве задач технической диагностики диагнозы (классы) устанавливаются заранее, и в этих условиях задачу распознавания часто называют задачей классификации.

Так как техническая диагностика связана с обработкой большого объема информации, то принятие решений (распознавание) часто Пусть из общего числа  $N$  объектов признак  $k_j$  был обнаружен у  $N_i$  объектов, тогда

$$P(k_j) = N_j / N.$$

Для установления диагноза специальное вычисление  $P(k_j)$  не требуется, так как эта величина будет определяться значениями  $P(D_i)$  и  $P(k_j/D_i)$ , известными для всех возможных состояний.

В равенстве величина  $P(D_i/k_j)$  является вероятностью диагноза  $D_i$  после того, как стало известно наличие у рассматриваемого объекта признака  $k_j$  (апостериорная вероятность диагноза).

Метод последовательного анализа, предложенный Вальдом, применяется для дифференциальной диагностики (распознавания двух состояний). В отличие от метода Байеса, число обследований заранее не устанавливается, их проводится столько, сколько необходимо для принятия решения с определенной степенью риска.

В методе последовательного анализа рассматриваемые отношения вероятностей признаков (отношения правдоподобия) составляются не сразу, а в последовательном порядке; поэтому, как правило, требуется меньшее число обследований.

*Методы статистических решений* отличаются от метода Байеса и метода последовательного анализа правилами принятия решения. В методах статистических решений решающее правило выбирается исходя из некоторых условий оптимальности, например из условия минимума риска. Возникшие в математической статистике как методы проверки статистических гипотез (работы Неймана и Пирсона), рассматриваемые методы нашли широкое применение в радиолокации (обнаружение сигналов на фоне помех), радиотехнике, общей теории связи и других областях. Методы статистических решений успешно используются в задачах технической диагностики.

Этот метод может применяться при наличии одного диагностического параметра, при наличии зоны неопределенности и для многомерных распределений.

*Методы разделения в пространстве признаков* являются одними из наиболее важных способов диагностики. Эти методы основаны на естественной гипотезе компактности, в соответствии с которой точки, отображающие одно и то же состояние (диагноз), группируются в одной области пространства признаков.

Разделение признаков может производиться линейным методом разделения, методом потенциальных функций и методом стохастических аппроксимаций.

*Метрические методы распознавания* заключаются в предположении, что изображения объектов одного класса (образа) более близки друг другу, чем изображения разных классов. Метрические методы основаны на количественной оценке этой близости. В качестве изображения объекта принимается точка в пространстве признаков, мерой близости считается расстояние между точками.

*Логические методы распознавания* основаны на применении математической логики в диагностике состояний и использование методов распознавания для идентификации кривых. Первое является весьма важной в задачах контролепригодности, второе - имеет существенное значение при реализации ресурсов по состоянию.

Логические методы основаны на установлении логических связей между признаками и состояниями объектов, поэтому будут рассмотрены только простые (качественные) признаки, для которых возможны лишь два значения (например, 0 и 1). Точно также и состояния технической системы (диагнозы) в рассматриваемых методах могут иметь только два значения (наличие и отсутствие). Два значения признака или состояния системы могут быть выражены любыми двумя символами («да» - «нет», «ложь» - «истина», 0-1).

Переменные величины или функции, принимающие только два значения (0 и 1), называются логическими или булевыми. Исследованием таких переменных и функций занимается математическая логика, имеющая обширные приложения во многих технических проблемах (релейные системы, теория ЭВМ и автоматов и др.). Применительно к задачам распознавания (диагностике) методы математической логики стали использоваться после работ Р. Ледли. Детерминистское описание с помощью двоичных переменных, характерное для логических методов распознавания, является приближенной моделью реальной ситуации. Однако во многих задачах логические методы пригодны для начальных этапов распознавания. Весьма перспективны методы математической логики для второго направления технической диагностики - поиска и локализации неисправностей технических систем.

Технологичность измерения диагностических параметров определяется критериями контролепригодности. Под контролепригодностью понимается «совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями качества и принятых условиях изготовления, эксплуатации и ремонта».

Усложнение конструкции автомобилей и непрерывный рост объёмов их технического обслуживания привели к тому, что доля контрольно-регулирующих работ увеличилась с 25% до 40%. Приспособленность автомобилей к диагностированию оценивается по критериям, обеспечивающим возможность их качественного определения. Они должны быть функциями существенных факторов и характеризовать взаимную приспособленность конструкции автомобилей и методов диагностирования. Контролепригодность элемента, системы, агрегата машины или автомобиля обеспечивается на стадиях его проектирования, разработки и изготовления. Требования к контролепригодности изделий содержат: требования к конструктивному исполнению; требования к параметрам и методам

диагностирования; критерии контролепригодности. К конструктивному исполнению предъявляются следующие требования: по приспособленности изделия к рациональным методам и средствам диагностирования в зависимости от вида и назначения систем диагностирования; по взаимному согласованию устройств сопряжения изделия со средствами диагностирования, учитывающие широкое использование стандартизированных и унифицированных устройств сопряжения (разъёмов, штуцеров, переходников), требования к их безопасному и однозначному соединению; к числу, расположению, доступности, лёгкосъёмной и простоте подключения устройств сопряжения.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Аналитические диагностические модели.
2. Диагностические модели в виде регрессивных зависимостей.
3. Логические диагностические модели.
4. Диагностические модели представленные графами.
5. Виды нормативных значений диагностических параметров.

## Рекомендуемая литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для самостоятельной работы по курсу

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ МАШИН**

для обучающихся по направлению подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в  
сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Уровень профессионального образования:  
подготовка кадров высшей квалификации

Направленность (профиль):

Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная и заочная

Рязань, 2022

УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические аспекты диагностики машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Раздел 1. Точность и достоверность диагностических операций	
Тема 1. Динамические погрешности.....	7
Тема 2. Рандомизация систематической погрешности.....	9
Раздел 2.Обоснование точности и достоверности диагностирования машин и агрегатов.	
Тема 3. Мера точности измерения структурных и диагностических параметров.....	10
Тема 4. Ошибки первого и второго рода при диагностировании.....	14
Тема 5. Достоверность диагностической информации.....	15
Раздел 3. Точность и достоверность диагностирования элементов машин и агрегатов.	
Тема 6.Метрологический анализ диагностирования мощностных и экономических показателей машин.....	18
Тема 7.Метрологические показатели при выборе режимов диагностирования элементов двигателя.....	23
Раздел 4. Техничко-экономический анализ и система метрологического обеспечения технологических процессов машин и агрегатов.	
Тема 8. Задачи метрологического обеспечения автоматизированных систем управления.....	27
Тема 9. Учет метрологических потерь по статьям себестоимости технического обслуживания и текущего ремонта.....	29
Раздел 5. Статистические методы распознавания в технической диагностике.	
Тема 10.Метод Байеса.....	30



Тема 11.Метод последовательного анализа.....	32
Раздел 6. Методы разделения в пространстве диагностических признаков.	
Тема 12.Линейные методы разделения.....	33
Тема 13. Разделение в диагностическом пространстве.....	39
Раздел 7. Метрические методы распознавания в технической диагностике.	
Тема 14.Метрика пространства признаков.....	39
Тема 15.Диагностика по расстоянию в пространстве признаков.....	41
Раздел 8.Логические методы распознавания и распознавание кривых.	
Тема 16.Логические методы распознавания. Распознавание кривых....	42
Раздел 9.Диагностическая ценность признаков.	
Тема 17.Диагностическая ценность признаков.....	43
Тема 18. Простые и сложные признаки и их диагностические веса.....	44
Тема 19. Диагностическая ценность обследования.....	46
Раздел 10. Прогнозирование остаточного ресурса.	
Тема 20.Экономическое значение проблемы ресурса.....	46
Тема 21.Проблема безопасности машин и конструкций.....	48

## ВВЕДЕНИЕ

«Теоретические аспекты диагностики машин» является основополагающей общеинженерной дисциплиной для специальностей машиностроительного профиля и служит базой для изучения специальных технологических дисциплин.

Цель дисциплины "Теоретические аспекты диагностики машин" является освоение аспирантами фундаментальных основ и углубление знаний по повышению эффективности диагностирования и технического обслуживания машин и агрегатов в процессе эксплуатации, исследования и разработки технологий, технических средств и технологических материалов для диагностики и технического обслуживания машин.

В результате изучения дисциплины «Теоретические аспекты диагностики машин» будущий специалист готовится к решению следующих задач:

- разработки методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе;

- разработки технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

В результате изучения дисциплины студент должен знать -теоретические подходы к оцениванию точности и достоверности результатов диагностирования машин;

- методы распознавания диагностических признаков и методы прогнозирования остаточного ресурса объектов в целом и составляющих их агрегатов.

Уметь применять в практике проектирования технологических процессов ТО и Р методы распознавания диагностических признаков и определения их ценности;

-решать задачи, касающиеся прогнозирования остаточного ресурса машин и их агрегатов.

Владеть:

- практического применения теоретических знаний;
- диагностики с применением различного измерительного инструмента и контрольных приспособлений;
- технического обслуживания машин на современном уровне развития техники.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе (ПК-1);
- способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин(ПК-5)

## Тема 1. Динамические погрешности.

Динамическая погрешность – это погрешность СИ, возникающая при измерении изменяющейся в процессе измерений физической величины. Предположение о статической модели объекта (без имеющихся на то оснований) может привести к большим ошибкам. Инерционность прибора при быстроменяющихся входных сигналах рождает динамическую погрешность результата измерения, а иногда и просто приводит к невозможности определить результат. Например: магнитоэлектрический амперметр не в состоянии зафиксировать кратковременный (длительностью менее 1 с) импульс тока. На рис. 1.1 показано возникновение динамической погрешности  $\Delta_d$  при протекании через магнитоэлектрический измерительный механизм быстро меняющегося тока. На рис. 1.1 изображены кривая изменения тока  $i(t)$ , текущего через механизм, и кривая изменения показаний  $\alpha(t)$ . Механическая инерционность подвижной части прибора приводит к неизбежному отставанию ее реакции при быстрых изменениях тока. Возникающая при этом динамическая погрешность  $\Delta_d$  тем больше, чем выше скорость изменения  $i(t)$  и чем больше масса подвижной части.

Меняющиеся, исследуемые сигналы могут приводить к значительным погрешностям результатов косвенных измерений вследствие неодновременности выполнения различных исходных прямых измерений. Фактически это тоже динамическая погрешность, но в данном случае она определяется не быстрым действием отдельных приборов, а скоростью изменения исследуемых параметров и особенностями организации эксперимента. Несинхронность получения отдельных исходных результатов измерения как следствие выбранного метода (подхода) заставляет относить эту погрешность также и к методической, поскольку она не зависит от характеристик (в частности, классов точности) самих приборов. Проиллюстрируем природу возникновения этой погрешности на примере косвенного измерения активной мощности в однофазной электрической цепи одним прибором – цифровым

мультиметром с токовыми клещами. Поочередно (с некоторой естественной временной задержкой  $\Delta t$ ) измеряются текущие действующие значения напряжения  $U$  и тока  $I$ , а затем вычисляется значение активной мощности  $P$  (рис. 1.2). Предположим, что в момент времени  $t_1$  измерено действующее значение напряжения  $U(t_1) = 220$  В. Затем, скажем через 1 мин, в момент времени  $t_2$  этим же прибором измерено действующее значение тока  $I(t_2) = 3,0$  А.

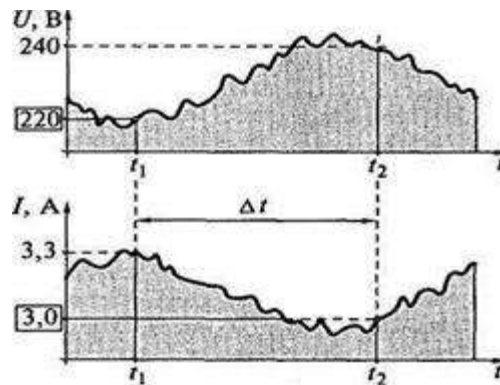


Рисунок 1.1. Динамическая погрешность

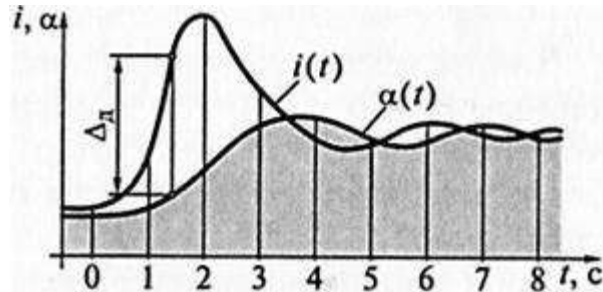


Рисунок 1.2. Косвенное измерение мощности одним прибором

Далее по результатам этих исходных прямых измерений вычисляется значение активной мощности (нагрузку считаем чисто активной):

$$P = U(t_1) I(t_2) = 220 \cdot 3,0 = 660 \text{ Вт.}$$

Между тем, реальные значения активной мощности  $P_{PВ}$  моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  были равны, соответственно:

$$P(t_1) = U(t_1) I(t_2) = 220 \cdot 3,3 = 726 \text{ Вт,}$$

$$P_P(t_2) = U(t_2) I(t_2) = 240 \cdot 3,0 = 720 \text{ Вт.}$$

Таким образом, разница между вычисленным (660 Вт) и реальными (726 и 720 Вт) значениями активной мощности в данном случае составляет около 10%. Причем это без учета инструментальной погрешности прибора, погрешности взаимодействия и др.

Если аналогичная методика используется для оценки мощности в трехфазной электрической цепи, то ошибка может быть значительно больше за счет большего общего времени задержки  $\Delta t$ .

Контрольные вопросы:

1. Что называют динамической погрешностью?
2. Разница между вычисленным (660 Вт) и реальными (726 и 720 Вт) значениями?
3. Оценка мощности.

## Тема 2. Рандомизация систематической погрешности

Метод рандомизации (от англ. random— случайный, беспорядочный; в переводе на русский означает: перемешивание, создание беспорядка, хаоса) основан на принципе формального перевода систематических погрешностей в случайные. Этот метод позволяет эффективно уменьшать постоянную систематическую погрешность (методическую и инструментальную) путем измерения некоторой величины рядом однотипных приборов с последующей оценкой результата измерений в виде математического ожидания (среднего арифметического значения) выполненного ряда наблюдений.

В данном методе при обработке результатов измерений используются случайные изменения погрешности от прибора к прибору.

Поясним действие метода рандомизации простым примером. Пусть некоторая физическая величина измеряется  $n$  раз (число  $n$  достаточно велико) однотипными приборами, имеющими систематические погрешности

одинакового происхождения. Для одного прибора эта погрешность — величина постоянная, но от прибора к прибору она изменяется случайным образом.

Поэтому если измерить неизвестную величину и приборами и затем вычислить математическое ожидание всех результатов, то значение погрешности существенно уменьшится (как и в случае усреднения случайной погрешности).

Контрольные вопросы:

1. Метод рандомизации.
2. Что позволяет эффективно уменьшать метод рандомизации?
3. Пример метода рандомизации.

### Тема 3. Мера точности измерения структурных и диагностических параметров.

Поскольку цель диагностирования — оценить фактическое состояние  $i$ -го структурного элемента по  $j$ -му диагностическому параметру, то, очевидно, что точность и достоверность измерения диагностического параметра должны определяться необходимой точностью и достоверностью оценки состояния каждого структурного элемента, влияющего на сигнал диагностического параметра. Последнее может быть достигнуто только при известных функциональных или статистических связях между  $i$ -м структурным и  $j$ -м диагностическим параметрами.

При выборе показателей точности измерения структурного и диагностических параметров следует использовать принцип обеспечения оптимальности технико-экономических решений. Оптимальная точность (погрешность) измерения параметров в этом случае устанавливается с учетом ресурса и наработки составной части объекта к моменту диагностирования, а также характера изменения параметров технического состояния и экономических характеристик диагностируемого объекта.

Для установления меры точности измерения структурного параметра используют положения теории нормализации контроля, удовлетворяющие требованиям ГОСТ и системы ИСО (международная система допусков и посадок).

Предельная абсолютная погрешность измерения, определяется:

$$\Delta_a = (0.2 \div 0.35) \cdot U_{\Pi}, \quad (3.1)$$

а приведенная погрешность (класс точности):

$$\delta = \frac{\Delta_a}{2\Pi_{\Pi}} \cdot 100\% \quad (3.2)$$

где  $U_{\Pi}$  — предельное отклонение измеряемого параметра;

$\Pi_{\Pi}$  — предельное значение измеряемого параметра.

С целью оптимизации точности измерения различных величин вводятся категории точности, определяемые требуемым уровнем качества и надежности объектов и с учетом предпочтительных чисел (рядов Ренара).

При этом предельные погрешности измерения находят с учетом коэффициентов трансформации  $(\varphi_5)^n$ , где  $\varphi^5$  — коэффициент точности, соответствующий стандартному ряду, а  $n$  — порядок трансформации, соответствующей категории точности.

Категории точности

1. Объекты особо высокого качества и уровня надежности (ракетная техника, космические аппараты, атомная техника)

$n = 4; (\varphi_5)^n = 6.3$ ; погрешность  $7 \div 12,5$  %.

2. Объекты высокого качества и уровня надежности, работа которых связана с безопасностью людей (самолеты, АТС (автомобили), железнодорожный и водный транспорт, медицинское оборудование)

$n = 3; (\varphi_5)^n = 4.0$ ; предельная погрешность  $12,5 \div 20,0$  %.



3. Объекты, требующие экономически оптимального качества и оптимальной надежности

$n = 2; (\varphi_5)^n = 2.5$ ; предельная погрешность  $20,0 \div 31,0 \%$ .

4. Объекты, отказы которых вызывают второстепенные последствия, и не подлежащие обязательному контролю

$n = 1; (\varphi_5)^n = 1.6$ ; предельная погрешность более 31%.

С учетом изложенного приведенная погрешность в оценке  $i$ -го структурного параметра по  $j$ -му диагностическому параметру составит:

$$\delta_{ij} = \frac{100 \cdot U_i}{2 \cdot \Pi_{nj} \cdot (\varphi_5)^n}, \quad (3.3)$$

где  $U_i$  — предельное отклонение  $i$ -го структурного параметра;

$\Pi_{nj}$  — предельное значение  $j$ -го диагностического (измеряемого) параметра.

Наличие исходных экономических данных позволяет использовать для расчета точности методику, разработанную в ГОСНИТИ под руководством В. М. Михлина.

В основу методики положена зависимость между допускаемыми значениями точности и стоимости, с учетом издержек на диагностирование технического обслуживания и ремонта на единицу наработки автомобиля (например, 1000 км. пробега, мото-часы работы и т. д.).

Целевая функция, определяющая удельные издержки при оптимальной средней квадратической погрешности измерений  $G_j$ , имеет вид

$$G(\sigma_j) = \min_{\substack{G_j > 0 \\ 1 \leq j \leq k}} [B(\sigma_j) + C(\sigma_j)], \quad (3.4)$$

где:  $G(s_j)$  — целевая функция минимума удельных издержек, связанных с измерением параметра, а также с техническим обслуживанием и ремонтом по восстановлению измеряемого параметра до допустимого значения [РТМ 37.031.005-78];

$B(s_j)$  — суммарные издержки на измерение  $j$ -го параметра ( $j$ -м методом) в зависимости от среднеквадратической погрешности  $G_j$  измерения;

$C(s_j)$  — средние дополнительные издержки за один контрольный период на предупредительное восстановление и устранение последствий (с целью восстановления параметра до допустимого (номинального) значения) в зависимости от средней квадратической погрешности измерения;

$k$  — число альтернативных диагностических методов для измерения структурного параметра.

Дополнительные издержки возникают из-за ошибки в измерении параметра, приводящей к преждевременной или поздней замене (регуливовки) узла или агрегата.

Слагаемое  $B(s_j)$  с достаточным приближением выражается гиперболической зависимостью:

$$B(\sigma_j) = b_j + \frac{A_j}{\sigma_j}, \quad (3.5)$$

где:  $b_j$  и  $A_j$  — коэффициенты, определяемые эмпирическим путем (методом наименьших квадратов).

При нормальном законе распределения погрешностей дополнительные издержки  $G(s_j)$  за межконтрольный период эксплуатации в зависимости от среднеквадратической погрешности могут быть определены:

$$C(\sigma_j) = 0.265 \cdot \gamma' \cdot \sigma_j^2, \quad (3.6)$$

где:  $\gamma' = \gamma \cdot C \cdot 10^{-4}$  — нормированный показатель, определяемый по номограмме;

$C$  — средние издержки (в руб.) на предупредительные операции, направленные на восстановление измеряемого параметра.

Оптимальное значение средней квадратической погрешности измерения диагностического параметра:

$$\sigma_j = \left( \frac{A_j}{0.53 \cdot \gamma'} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (7.7)$$

Для количественной оценки достоверности диагностирования предварительно необходимо рассмотреть вопрос о формировании ошибок первого и второго рода.

Контрольные вопросы:

1. Цель диагностирования.
2. При выборе показателей точности измерения структурного и диагностических параметров следует использовать принцип ...?
3. Для установления меры точности измерения структурного параметра используют ...?
4. Категории точности
5. Дополнительные издержки возникают из-за ошибки ...?

Тема 4. Ошибки первого и второго рода при диагностировании.

Ошибки первого и второго рода при диагностировании являются взаимно-симметричными, то есть если поменять местами гипотезы  $H_0$  и  $H_1$ , то ошибки первого рода превратятся в ошибки второго рода и наоборот. Тем не менее, в большинстве практических ситуаций путаницы не происходит, поскольку принято считать, что нулевая гипотеза  $H_0$  соответствует состоянию «по умолчанию» (естественному, наиболее ожидаемому положению вещей) — например, что диагностика машины показывает наличие неисправности узла или агрегата. Соответственно, альтернативная гипотеза  $H_1$  обозначает противоположную ситуацию, которая обычно трактуется как менее вероятная, неординарная, требующая какой-либо реакции.

С учётом этого ошибку первого рода часто называют ложной тревогой, ложным срабатыванием или ложноположительным срабатыванием — например, диагностика машины показывает наличие неисправности узла или агрегата, хотя на самом деле машина полностью исправна. Слово

«положительный» в данном случае не имеет отношения к желательности или нежелательности самого события.

Из-за возможности ложных срабатываний не удаётся полностью автоматизировать борьбу со многими видами угроз. Как правило, вероятность ложного срабатывания коррелирует с вероятностью пропуска события (ошибки второго рода). То есть: чем более чувствительна система, тем больше опасных событий она детектирует и, следовательно, предотвращает. Но при повышении чувствительности неизбежно вырастает и вероятность ложных срабатываний. Поэтому чересчур чувствительно (параноидально) настроенная система защиты может выродиться в свою противоположность и привести к тому, что побочный вред от неё будет превышать пользу.

Соответственно, ошибку второго рода иногда называют пропуском события или ложноотрицательным срабатыванием — агрегат автомобиля имеет предельно выработанный ресурс и требует ремонта но диагностирование этого не показало.

Слово «отрицательный» в данном случае не имеет отношения к желательности или нежелательности самого события.

Контрольные вопросы:

1. Особенности ошибки первого рода
2. Особенности ошибки второго рода

## Тема 5. Достоверность диагностической информации.

Понятие достоверности в биомедицине является многозначным и включает в себя комплекс критериев оценки результатов диагностических и скрининговых тестов. К числу основных компонентов данного комплекса относятся следующие характеристики: чувствительность (sensitivity), специфичность (specificity), прогностическая ценность положительного (positive predictive value) и отрицательного (negative predictive value)

результатов. Менее актуальны индекс точности (accuracy) и отношение правдоподобия положительного результата (likelihood ratio of a positive test). Каждый критерий представляет собой определенный статистический показатель.

Основная идея статистического оценивания достоверности диагностических и скрининговых тестов заключается в том, что при идентификации актуального патологического или физиологического состояния возможны 4 типа результатов: истинно положительные, ложноположительные, ложноотрицательные и истинно отрицательные. С учетом этого ключевые показатели достоверности диагностических и скрининговых тестов можно охарактеризовать следующим образом.

Диагностический метод, используемый в качестве эталона определения состояния С и являющийся прототипом для сравниваемой с ним диагностической или скрининговой технологии, называется «золотым стандартом». В судебной медицине основным «золотым стандартом» являются следственные данные.

Рассмотрим изложенные принципы оценивания достоверности диагностических и скрининговых тестов на следующем примере.

Одной из актуальных судебно-медицинских задач является установление генеза (травматический или нетравматический) хронических СГ. Ряд отечественных судебных медиков на основании гистологического исследования капсул 29 хронических СГ известного генеза, полученных в ходе нейрохирургических вмешательств, в качестве способа идентификации травматического генеза хронических СГ предложили критерий наличия комплексов арахноидэндотелия в составе капсулы гематомы. Указанные авторы обнаружили данный признак у из пациентов с нетравматическими и у из потерпевших с травматическими СГ. В качестве «золотого стандарта» определения генеза хронических СГ в указанном исследовании использовались анамнестические данные, изложенные в медицинской документации.

Отсюда чувствительность идентификации травматического генеза хронических СГ по наличию интракапсулярных включений комплексов арахноидэндотелия равна 23,5%, специфичность – 75,0%, ПЦПР – 57,1%, ПЦОР – 40,9%, индекс точности – 44,8%, отношение правдоподобия положительного результата – 0,94.

Контрольные вопросы:

1. Понятие достоверности в биомедицине является...
2. Основная идея статистического оценивания достоверности диагностических и скрининговых тестов заключается в том, что ...?
3. Одной из актуальных судебно-медицинских задач является?
4. К числу основных компонентов данного комплекса относятся следующие характеристики?
5. 4 типа результатов патологического или физиологического состояния.

#### Тема 6. Метрологический анализ диагностирования мощностных и экономических показателей машин.

Исследования показывают, что 30% автомобилей эксплуатируются с недоиспользованием мощности и перерасходом топлива, а до 50% потерь мощности и экономичности автомобилей могут быть восстановлены путем регулировок и устранения мелких неисправностей.

Многочисленные факторы (регулировка систем зажигания, питания, охлаждения, смазки и очистки воздуха, температуры) оказывают влияние на снижение эффективной мощности, а следовательно, и на мощность, подводимую к колесам. Восстановление этой мощности позволяет повысить производительность автомобиля на 4 — 5% без дополнительного расхода топлива.

Существует ряд методов (прямых и косвенных) оценки суммарной мощности механических потерь  $N_{\text{мех}}$  и механического КПД двигателя  $\eta_{i \text{ аэ}}$ , которые в значительной степени определяют величину эффективной мощности.

Косвенный метод сопоставления индикаторной  $N_i$  и эффективной  $N_e$  мощности предполагает нахождение разности, получаемой за счет механических потерь:

$$N_{\text{мех}} = N_i - N_e. \quad (6.1)$$

Относительная погрешность измерения:

$$\delta N_{\text{мех}} \geq 11 - 18\%. \quad (6.2)$$

Так как

$$\eta_{\text{мех}} = 0.75 - 0.85; \quad (6.3)$$

$$\delta N_{\text{иц}} \geq 2\%, \quad (6.4)$$

где  $\delta N_{\text{иц}}$  — относительная погрешность определенной индикаторной мощности отдельного цилиндра;

$$\delta N_e \geq 1\%. \quad (6.5)$$

Механический КПД, определенный этим методом, имеет погрешность:

$$\delta \eta_{\text{мех}} = (\delta N_e + \delta N_{\text{иц}}) \geq 3\%. \quad (6.6)$$

Так как  $N_{\text{мех}} = (1 - \eta_{\text{мех}}) \cdot N_i$ , то абсолютная погрешность механических потерь определяется более точно:

$$\delta N_{\text{мех}} = (\delta N_{\text{мех}} + \delta N_{\text{иц}}) \geq 5\%. \quad (6.7)$$

1. Прямой метод выключения цилиндров прост в использовании и заключается в определении индикаторной мощности  $N_{\text{иц}}$  отключаемого  $i$ -го цилиндра как:

$$N_{\text{иц}} = N_{e(i)} - N_{e(i-1)}, \quad (6.8)$$

где  $N_{e(i)}$  и  $N_{e(i-1)}$  — эффективные мощности, определяемые по динамометру стенда, при  $i$  и  $i - 1$  работающих цилиндрах соответственно.

Двигатель при этом должен работать на режиме полной нагрузки и частоте вращения коленчатого вала, соответствующей  $M_{кр.мах}$ . Отклонение величины частоты вращения вала не должно превышать  $\pm 1\%$ .

Погрешность при данном методе определяется как:

$$\delta N_{иц} = 2 \cdot i \cdot \eta_{мех} \cdot \delta N_e. \quad (6.9)$$

Принимая  $i = 4 \div 12$  получаем, что:

$$\delta N_{иц} \geq 6 \div 20\%, \quad (8.10)$$

$$\delta N_{мех} \geq 27 \div 147\%,$$

что совершенно неудовлетворительно.

Учитывая, что формула (6.8) предполагает постоянство индикаторной мощности каждого из работающего цилиндров при выключении одного из них и мощность механических потерь каждого цилиндра не меняется при его выключении (допущения довольно грубые, так как с выключением одного из цилиндров существенно меняется наполнение работающих цилиндров), данный метод пригоден лишь для качественной оценки механических потерь при диагностировании.

2. Прямой метод прокручивания коленчатого вала двигателя, балансирным электродвигателем в диапазоне частот вращения вала  $n_{мин}$  —  $n_{ном}$  (для дизелей  $n_{мах}$ ) при отключении подачи топлива (или зажигания) требует жесткого контроля температурного режима двигателя.

Точность этого метода также невысока (20—25%), особенно при диагностировании высокооборотных ДВС (дизелей) вследствие погрешностей, возникающих из-за насосных потерь и мощности трения сопряженных деталей при прокручивании вала.

3. Прямой метод одиночного выбега. Аналогичен методу прокручивания коленчатого вала с той лишь разницей, что здесь при отключении подачи



топлива или выключении зажигания коленчатый вал ДВС прокручивается (“выбегает”) с одного из режимов за счет запаса кинетической энергии его движущихся деталей. Эта энергия при выбеге на режиме холостого хода расходуется на преодоление механических потерь, а при выбеге с одного из режимов — на преодоление потерь (механических) и внешней нагрузки.

Погрешность данного метода будет несколько выше, чем при прокручивании коленчатого вала, так как, кроме перечисленных, сюда добавляются еще погрешности определения момента инерции, угловой частоты вращения коленчатого вала и его замедления.

4. Более точным является прямой метод двойного выбега с одной частоты вращения коленчатого вала ДВС в разных режимах без отключения внешней нагрузки (тормоза) и с режима холостого хода.

Точность метода не уступает точности индицирования, но сам метод значительно проще, поэтому именно этот метод наиболее целесообразно применять при диагностировании.

Автотестеры производства НПО "ГАРО" К518, К484, К481 и измеритель эффективности работы цилиндров ДВС Э216М используют принцип постоянного измерения частоты вращения коленчатого вала ДВС при поочередном отключении каждого из цилиндров, при этом при любой частоте вращения коленчатого вала обеспечивается временное перекрытия импульса прерывателя, выбранного для проверки цилиндра соответствующим импульсом со специального коммутатора.

Для оценки мощностных и экономических показателей двигателей используют разгонный и постоянный режимы диагностирования на мощностных динамометрических стендах — стендах тяговых качеств (СТК).

На режимах разгона при использовании инерционных стендов с маховыми массами эффективная мощность определяется косвенным путем по угловому ускорению, времени и пути разгона автомобиля при полном открытии дроссельной заслонки в заданном диапазоне скоростей движения на включенной прямой передаче КПП. Здесь же измеряется расход топлива под

нагрузкой и на режиме холостого хода, а также состояния трансмиссии по "выбегу" автомобиля с заданной скорости на нейтральной передаче КПП.

Постоянный режим диагностирования осуществляют на силовых стендах с тормозными устройствами. При этом сила тяги на колесах, скорость автомобиля, расход топлива и сопротивление трансмиссии измеряют на прямой передаче в КПП на режиме, соответствующем максимальному крутящему моменту и максимальной мощности двигателя.

Возможность определения с достаточной точностью мощностных и экономических показателей двигателей различных моделей автомобилей на стендах с беговыми барабанами во многом зависит от правильности подбора тормоза стенда, для чего необходимо согласовать скоростные и нагрузочные параметры двигателей с характеристиками тормоза.

Проскальзывание колес на беговых барабанах искажает результаты случайным образом. Поэтому коэффициент сцепления колес с барабанами должен быть не менее 0,1—0,2.

С целью повышения точности оценки динамических качеств автомобиля используют инерционно-силовые стенды с тормозным устройством и инерционными массами, подключаемыми при помощи электромагнитных муфт. Примером могут служить высокоскоростные (до 200 км./ч.) стенды НРА 3501 № 105 и № 102, выпускаемые фирмой "Симс и Клейн" (Австрия), оборудованные гидротормозами, встроенными в беговые барабаны, и инерционными роликами. Погрешность измерения мощности на этих стендах не превышает 2%.

Известно, что мощностные и экономические показатели двигателей внутреннего сгорания зависят от параметров окружающей среды — давления, влажности и температуры воздуха. Поэтому для сопоставимости (снижения систематических погрешностей) результатов диагностирования этих показателей, полученных в различных атмосферно-климатических условиях, необходимо приведения их к стандартным.

По ГОСТ 14846-69 и ГОСТ 18509-73 стандартными являются:

- барометрическое давление  $B_0 = 100$  кПа;
- температура  $t_0 = + 20^\circ$  С;
- относительная влажность воздуха  $\varphi_0 = 50\%$ , соответствующая давлению водяных паров 1,2 кПа.

Парциальное давление  $P_s$  водяного пара, насыщающего воздух при данной температуре, определяют по специальным таблицам, и оно связано с относительной влажностью  $\varphi$  и давления насыщения  $P_{нас}$ .

$$P_s = \varphi \cdot P_{нас} . \quad (6.11)$$

Индикаторная мощность  $N_{io}$ , приведенная к стандартным условиям, определяется по формуле

$$N_{io} = N_{it} \cdot \frac{B_0 - \varphi_0 \cdot P_s}{(B_t - \varphi_t \cdot P_s) \cdot \sqrt{(273 + t) \cdot (273 + t_0)}} , \quad (6.12)$$

где  $B_t$ ,  $\varphi_t$ ,  $N_{it}$  — показатели, снятые при диагностировании в заданных условиях при температуре  $t$ .

Для приведения эффективной мощности к стандартным условиям используя формулу:

$$N_{eo} = N_{et} \cdot \frac{75,1}{(B_t - \varphi_t \cdot P_s) \cdot \sqrt{(273 + t) / 293}} . \quad (6.13)$$

Формулы (6.12) и (6.13) справедливы для режимов работы ДВС с полной нагрузкой, когда мощность трения невелика по сравнению с мощностью, развиваемой двигателем, а  $N_e$  почти пропорциональна  $N_i$ .

На частичных режимах (при увеличении мощности трения) эти зависимости искажаются.

Для корректирования получаемых при диагностировании значений мощности, крутящего момента и среднего эффективного давления можно воспользоваться таблицей.

Знак (+) соответствует увеличению температуры на указанное значение при  $t_{окр} > 20^\circ$  С и  $(B_t - \varphi P_s) < 100 \text{ ед} \dot{\text{л}}$ .

Знак (—) уменьшению температуры на указанное значение при  $t_{\text{окр}} < 20^\circ \text{C}$  и  $(B_t - \varphi P_s) < 100 \text{ êĪ à}$ .

Контрольные вопросы:

1. Ряд методов (прямых и косвенных) оценки суммарной мощности механических потерь ?
2. Косвенный метод.
3. Прямой метод.
4. С целью повышения точности оценки динамических качеств автомобиля используют ...?
5. Известно, что мощностные и экономические показатели двигателей внутреннего сгорания зависят от параметров окружающей среды. От каких?

#### Тема 7. Метрологические показатели при выборе режимов диагностирования элементов двигателя.

Техническое состояние элементов системы питания автомобиля во многом определяет топливную экономичность и расходы на его содержание.

Исследование режимов диагностирования топливной системы связано с известными трудностями, обусловленными быстротечностью рабочих процессов смесеобразования и сгорания топлива, при этом значительную роль играет стабильность скоростного и теплового режимов двигателя. Последнее может привести к несопоставимости результатов из-за неодинаковой точности методов и средств измерений.

При диагностировании топливной экономичности дизелей весьма важно знать действительное значение высокого давления под конусом иглы распылителя. Впрыск топлива в дизелях представляет собой неустановившийся гидродинамический процесс, на характер которого оказывает влияние сжижаемость топлива, волновые явления, деформация трубопроводов и динамика иглы распределителя. Процесс подачи топлива в современных

дизелях характеризуется малой продолжительностью и высоким давлением, что усложняет его регистрацию. Для одного и того же двигателя характер процесса горения в отдельных цилиндрах протекает по разному и зависит от подачи топлива, а следовательно, и от давления впрыска. Это приводит к неравномерным нагрузкам на детали поршневой группы различных цилиндров, снижая надежность и моторесурс двигателя. Обеспечение смесеобразования необходимого качества в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и типа применяемой камеры сгорания достигается при скорости истечения топлива  $V_t = 150—400$  м/с.

От величины давления  $P_p$  под конусом иглы распылителя зависит закон подачи топлива, качество его распыла и мощность, развиваемая дизелем. Учитывая, что значение  $P_p$  зависит от частоты вращения коленчатого вала дизеля, при диагностировании с целью повышения достоверности необходимо выдерживать заданный скоростной режим.

В отработавших газах АТС с карбюраторными и дизельными ДВС из-за неполного сгорания топлива содержится ряд токсичных веществ (окись углерода  $CO$ , водород  $H$ , углекислый газ  $CO_2$ , углеводороды  $CH$ , окись азота  $NO_x$ , соединения свинца, сернистый газ  $SO_2$ , формальдегиды  $HCOH$ , сажа  $C$ , бензопирен и др.), загрязняющих атмосферу.

Нормативы токсичности определяют метрологические требования к методам, а также средствам оценки концентрации загрязняющих компонентов.

У карбюраторных ДВС основным продуктом неполного сгорания топлива является  $CO$  и  $NO_x$ : на богатых смесях содержание  $CO$  в отработавших газах может достигать 95%, а на бедных выше концентрации  $NO_x$  (до 90%).

Основными факторами влияющими на содержание токсичных веществ, являются регулировки системы питания и зажигания. Например, изменение коэффициента избытка воздуха от  $\alpha = 1$  до  $\alpha = 1,3$  при постоянной частоте вращения приводит к снижению  $NO_x$  с 8 до 1 мг/л. Раннее зажигание и увеличение частоты вращения ведет к росту  $CH$  и снижению  $CO$ .

У дизелей основным продуктом неполного сгорания является свободный углерод С (сажа), содержание которого в отработавших газах достигает 75 ÷ 84%. При этом полнота сгорания зависит от температуры газов, времени, отведенного для реакции окислителя, концентрации самого окислителя, соотношения фаз газораспределения, степени и температуры наддува, качества масла, попадающего в цилиндры, порыва газов в картер ДВС, регулировок системы питания и режима работы.

Наибольшие концентрации СО и СН характерны для сочетания режимов: максимальная нагрузка и максимальная частоты вращения коленчатого вала ДВС минимальная нагрузка и режим холостого хода.

Концентрацию сажи можно вычислить (с точностью до 20%) по формуле

$$C = 1.2 \cdot \frac{\alpha_{0.4}}{\alpha} - 0.75, \quad (7.1)$$

де  $\alpha$  — текущее значение коэффициента избытка воздуха;

$\alpha_{0.4}$  — коэффициент избытка воздуха при содержании 0,4 мг/л сажи в отработавших газах.

Для оценки относительного содержания отдельных компонентов может быть использован индекс концентрации

$$K_p = \frac{C_{\phi}}{C_{\text{пр}}}, \quad (7.1)$$

где  $C_{\phi}$  и  $C_{\text{пр}}$  — фактическая концентрация и предельное значение содержания токсичного вещества.

Для количественной оценки концентрации компонентов используются различные методы и приборы, отградуированные в различных единицах. Последнее обстоятельство иногда приводит к ошибкам при сопоставлении результатов. Поэтому применяют способы выражения концентрации компонентов в единицах массы или объема.

Для очень малых количеств (канцерогенных веществ типа бензапирена) используют так называемые гаммы  $\gamma$ :

$$\gamma/\ddot{e}; \quad \gamma/\dot{i}^3; \quad \gamma/100\dot{i}^3, \text{ т. е.}$$

$$1\gamma = 10^{-3} \text{ мг}$$

$$1\gamma/\ddot{e} = 1 \text{ мг/м}^3$$

Объемные единицы выражают числом миллилитров вещества в 100 мл. смеси (т. е. 6% по объему) или числом миллилитров вещества на один литр смеси; малые концентрации числом частиц вещества на 1 млн. частиц смеси (ч.н.м.); очень малые числом частиц вещества на 1 млрд. частиц смеси (р.р.в.).

Пересчет массовых единиц (g) в объемные (с) и обратно производится по формулам

$$c = \left[ \frac{V_m \cdot g}{100 \cdot \mu} \right] \cdot 100; \quad (7.3)$$

$$g = \frac{10 \cdot c \cdot \mu}{V_m}, \quad (7.4)$$

где  $V_m$  — объем одной грамм-молекулы, л.;

$\mu$  — молекулярная масса компонента, гр.

В соответствии с ОСТ 37.001.054-74 концентрацию CO, NO<sub>x</sub> и СН определяют при ездовых циклах на динамометрическом стенде с беговыми барабанами и сменными маховыми массами. Один цикл занимает 13 мин. и включает четыре этапа, имитирующих типовые дорожные условия городов с интенсивным уличным движением. Режимы испытаний соответствуют рекомендациям Европейской Экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН).

Контрольные вопросы:

1. Что определяет техническое состояние элементов системы питания автомобиля?
2. Ряд токсичных веществ в отработавших газах АТС.
3. Формула концентрации сажи.

4. Процесс подачи топлива в современных дизелях характеризуется ...?

5. Основными факторами влияющими на содержание токсичных веществ, являются ...?

#### Тема 8. Задачи метрологического обеспечения автоматизированных систем управления.

Метрологическое обеспечение - установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Основными целями метрологического обеспечения являются:

- повышение качества продукции, эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов;

- обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов, создание необходимых условий для кооперирования производства и развития специализации;

- повышение эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний;

- обеспечение достоверности учета и повышение эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов;

- повышение эффективности мероприятий по профилактике, нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей Среды, оценке и рациональному использованию природных ресурсов;

- повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности его движения;

- обеспечение высокого качества и надежности связи.

Госстандарт РФ осуществляет решение следующих основных задач метрологического обеспечения:



- определение основных направлений развития метрологического обеспечения и путей наиболее эффективного использования научных и технических достижений в этой области;
- разработку научно-технических, технико-экономических, правовых и организационных основ метрологического обеспечения на всех уровнях управления народным хозяйством;
- организацию и проведение фундаментальных научных исследований по изысканию и использованию новых физических эффектов с целью создания и совершенствования методов и средств измерений высшей точности и определения значений физических констант;
- обеспечение единства измерений в стране, стандартизацию основных положений, правил, требований и норм метрологического обеспечения, развитие и совершенствования ГСИ;
- установление допускаемых к применению единиц физических величин;
- установление системы государственных эталонов единиц физических величин, их создание, утверждение, совершенствование и хранение;
- установление единого порядка передачи размеров единиц физических величин от государственных эталонов всем средствам измерений;
- разработку межотраслевых программ метрологического обеспечения и организацию работ по их осуществлению;
- научно-методическое руководство разработкой комплексных программ метрологического обеспечения отраслей народного хозяйства;
- создание и совершенствование рабочих эталонов и образцовых средств измерений высшей точности, планирование и координацию разработок комплексных поверочных установок и лабораторий;
- установление единых требований к метрологическим характеристикам средств измерений;
- установление порядка, планирование и проведение государственных испытаний средств измерений, предназначенных для серийного или массового

производства и ввода их из-за границы партиями, утверждение типов средств измерений, допущенных к применению в РФ;

- государственную поверку средств измерений;

Контрольные вопросы:

1. Метрологическое обеспечение.
2. Основными целями метрологического обеспечения являются

#### Тема 9. Учет метрологических потерь по статьям себестоимости технического обслуживания и текущего ремонта.

В условиях применения новой системы планирования и экономического реформирования предусматривает развитие и инициативы работников автомобильного транспорта по совершенствованию организации производства ТО и ремонта, по внедрению прогрессивных технологических процессов, средств механизации и автоматизации, контроля и диагностирования технического состояния подвижного состава, по учёту нормативами местных условий эксплуатации, а также по развитию морального и материального стимулирования, повышению качества, надёжности и эффективности работы АТ.

АТ занимает одно из ведущих мест в транспортной системе народного хозяйства и стране. На АТ перевозится 80% грузов и 90% пассажиров. Поэтому надлежащее ТО - одно из важнейших факторов повышения производительности труда и эффективности использования авто, обеспечение безопасности движения, экономии топлива - смазочных материалов и охраны окружающей среды.

Успешное выполнение перевозок грузов и пассажиров немыслима без коренного улучшения АТ в народном хозяйстве и НТП.

Важнейшим направлением НТП в области эксплуатации подвижного состава являются:

. Совершенствование производственно-технической базы АТП, дальнейшая концентрация, специализация и кооперирование производства.

. Повышение уровня автоматизации и механизации ТО и ремонта подвижного состава.

. Совершенствование форм и методов в управлении ТО и ремонта.

. Внедрение систем управления качеством ТО и ремонта подвижного состава на АТ.

Контрольные вопросы:

1. Важнейшим направлением НТП в области эксплуатации подвижного состава являются:

2. Успешное выполнение перевозок грузов и пассажиров немыслима без ...?

3. Определение АТ и ТО.

#### Тема 10.Метод Байеса.

Теорема Байеса (или формула Байеса) — одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая позволяет определить вероятность какого-либо события при условии, что произошло другое статистически взаимозависимое с ним событие. Другими словами, по формуле Байеса можно более точно пересчитать вероятность, взяв в расчет как ранее известную информацию, так и данные новых наблюдений. Формула Байеса может быть выведена из основных аксиом теории вероятностей, в частности из условной вероятности. Особенность теоремы Байеса заключается в том, что для ее практического применения требуется большое количество расчетов, вычислений, поэтому байесовские оценки стали активно использовать только после революции в компьютерных и сетевых технологиях.

При возникновении теоремы Байеса вероятности, используемые в теореме, подвергались целому ряду вероятностных интерпретаций. В одной из

таких интерпретаций говорилось, что вывод формулы напрямую связан с применением особого подхода к статистическому анализу. Если использовать байесовскую интерпретацию вероятности, то теорема показывает, как личный уровень доверия может кардинально изменить количество наступивших событий. В этом заключаются выводы Байеса, которые стали основополагающими для байесовской статистики. Однако теорема используется не только в байесовском анализе, но и активно применяется для большого ряда других расчетов.

Психологические эксперименты<sup>[1]</sup> показали, что люди часто неверно оценивают вероятность события, на основе полученного опыта (апостериорная вероятность), поскольку игнорируют саму вероятность предположения (априорная вероятность). Поэтому правильный результат по формуле Байеса может сильно отличаться от интуитивно ожидаемого.

Теорема Байеса названа в честь её автора Томаса Байеса (1702—1761) — английского математика и священника, который первым предложил использование теоремы для корректировки убеждений, основываясь на обновлённых данных. Его работа «An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances» впервые опубликована в 1763 году, через 2 года после смерти автора. До того, как посмертная работа Байеса была принята и прочитана в Королевском обществе, она была значительно отредактирована и обновлена Ричардом Прайсом. Однако эти идеи не предавались публичной огласке до тех пор, пока не были вновь открыты и развиты Лапласом, впервые опубликовавшим современную формулировку теоремы в своей книге 1812 года

Контрольные вопросы:

1. Теорема Байеса
2. По формуле Байеса можно ...?
3. Особенность теоремы Байеса заключается в том, что ...?
4. Теорема Байеса названа в честь ..?
5. В чем заключаются выводы Байеса?

## Тема 11. Метод последовательного анализа.

Метод последовательного анализа является оптимальным в том смысле, что заданная вероятность обнаружения сигнала достигается при наименьшем среднем числе наблюдений.  $V$  реализуется одно из двух событий, первое из которых отождествляется с фактом наличия сигнала, а второе - с фактом наличия только шума.

Метод последовательного анализа может применяться при испытании линий под нагрузкой и на холостом ходу у изготовителя и у заказчика.

Идея метода последовательного анализа применительно к проверке статистических гипотез самим Вальдом изложена следующим образом. Устанавливаются некоторые правила до начала испытаний, руководствуясь которыми на каждом этапе наблюдения принимается одно из трех возможных решений:

- 1) принимается проверяемая гипотеза;
- 2) отклоняется проверяемая гипотеза в пользу альтернативной;
- 3) продолжается испытание и проводится дополнительное наблюдение.

Если на каком-то шаге принимается первое или второе решение, то испытания на этом заканчиваются. При принятии третьего решения производятся последующие наблюдения. Общее количество наблюдений, необходимое для завершения испытаний, является случайной величиной.

Идея метода последовательного анализа заключается в том, что при заданных  $\alpha$  и  $J$  количество испытуемых изделий заранее не фиксируется, как в методах однократной и двукратной выборки, а зависит от исхода наблюдений. Устанавливается правило, которым руководствуются на каждой стадии эксперимента при принятии одного из трех возможных решений: принять основную гипотезу, принять конкурирующую гипотезу, продолжить испытания. Установлены эмпирические нормы, которые дают низкое значение риска изготовителя и не требуют чрезмерных затрат на испытания.

Обработке методом последовательного анализа Вальда подвергались данные по 105 скважинам Арланского месторождения, по которым имелись численные величины параметров оказывающих влияние на эффективность ГРП.

Обработке методом последовательного анализа Вальда подвергались данные месторождений, расположенные на северо-западе Башкирии.

Графическое представление метода последовательного анализа с односторонней границей в виде семейства линий приемки может быть использовано при заданных низких показателях надежности.

Контрольные вопросы:

1. Метод последовательного анализа .
2. Метод последовательного анализа может применяться?
3. Идея метода последовательного анализа применительно к проверке?

## Тема 12.Линейные методы разделения.

Разделяющая функция и решающее правило. Как и в метрических методах распознавания, состояние изделия характеризуется точкой в пространстве признаков.

Предполагается, что области диагнозов не пересекаются и поэтому возможно построить разделяющую поверхность.

Рассмотрим распознавание двух состояний (дифференциальная диагностика или дихотомия).

При наличии нескольких диагнозов распознавание может быть сведено к последовательному применению рассматриваемой процедуры.

В основе методов разделения лежит построение скалярной функции параметров (признаков)

$$f(x_1, x_2, \dots, x_m) = f(\vec{x}),$$

принимаяющей различные знаки в двух областях диагноза.

Такую функцию называют разделяющей, и тогда

$$\left. \begin{aligned} f(\vec{x}) > 0 & \text{ при } \vec{x} \in D_1; \\ f(\vec{x}) < 0 & \text{ при } \vec{x} \in D_2. \end{aligned} \right\}$$

Таким образом, разделяющая функция имеет положительное значение для всех изделий, имеющих состояние и отрицательное значение — в противоположном случае.

Условие образует решающее правило для разделения в пространстве признаков.

Если для предъявленного для распознавания объекта, характеризующегося вектором  $x$ , значение положительно, объект считают принадлежащим состоянию при отрицательном значении — состоянию

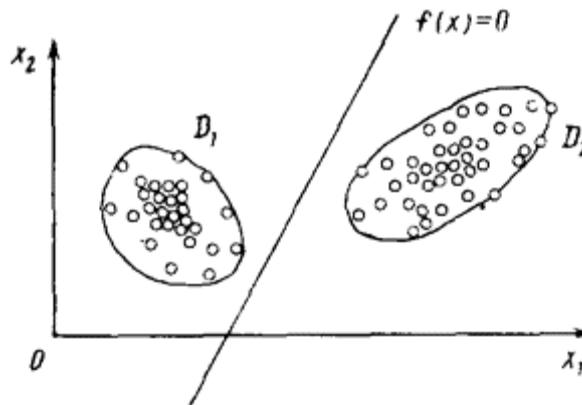


Рисунок 12.1. Линия, разделяющая функции для двух диагнозов

Уравнение

$$f(\vec{x}) = 0$$

будет составлять уравнение разделяющей поверхности (поверхности, разделяющей области диагнозов).

Наиболее простой вид имеет линейная разделяющая функция

$$\begin{aligned} f(\vec{x}) = & \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \dots + \\ & + \lambda_m x_m + \lambda_{m+1}. \end{aligned}$$

где — число признаков (размерность пространства); — «весовые» коэффициенты.

Разделяющая поверхность будет гиперплоскостью («плоскостью» в многомерном пространстве)

$$f(\vec{x}) = \lambda_1 x_1 + \lambda_2 x_2 + \dots + \lambda_m x_m + \lambda_{m+1} = 0.$$

Для случая двух признаков (параметров) разделяющая плоскость будет разделяющей прямой (рис. 12.1).

Для удобства геометрической интерпретации введем формально еще один параметр

$$x_{m+1} = 1.$$

Разделяющая функция может быть теперь представлена в виде скалярного произведения

$$f(\vec{x}) = \lambda_1 x_1 + \dots + \lambda_v x_v + \lambda_{v+1} x_{v+1} = \vec{\lambda} \vec{x},$$

где — «весовой» вектор,

$$\vec{\lambda} = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{m+1}).$$

Решающее правило будет таким:

$$\left. \begin{array}{l} \text{если } \vec{\lambda} \vec{x} > 0, \text{ то } \vec{x} \in D_1; \\ \text{если } \vec{\lambda} \vec{x} < 0, \text{ то } \vec{x} \in D_2. \end{array} \right\}$$

Уравнение разделяющей гиперплоскости

$$f(\vec{x}) = \vec{\lambda} \vec{x} = 0.$$

Из последнего равенства следует, что разделяющая гиперповерхность перпендикулярна к «весовому» вектору и проходит через начало координат (в дополненном пространстве признаков размерности

Чтобы осуществить диагностику с помощью линейной разделяющей функции, достаточно знать компоненты весового вектора.



Приближенный способ определения весового вектора. Для построения весового вектора (нахождения коэффициентов используют объекты (изделия) с установленными состояниями и (обучающие последовательности).

Средние (эталонные) образцы характеризуются векторами и 13 причем компоненты векторов

$$\left. \begin{aligned} a_{1j} &= \frac{1}{n_1} \sum_{S=1}^{n_1} a_{1jS}; \\ a_{2j} &= \frac{1}{n_2} \sum_{S=1}^{n_2} a_{2jS}. \end{aligned} \right\}$$

Примем, что разделяющая плоскость проходит через точку, находящуюся на середине прямой, соединяющей точки эталонов (точку А, рис. 6), перпендикулярно к этой прямой.

Так как точка А характеризуется вектором то уравнение разделяющей плоскости будет

$$f(x) = [\vec{x} - 0,5(\vec{a}_1 + \vec{a}_2)](\vec{a}_1 - \vec{a}_2) = 0.$$

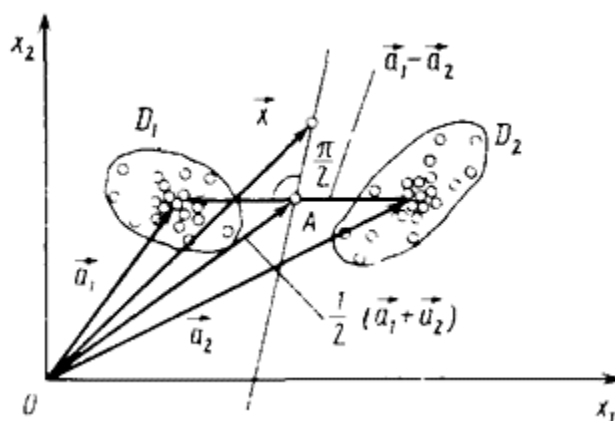


Рисунок 12.2. Приближенный способ построения разделяющей гиперплоскости

Скалярное произведение вектора, лежащего в разделяющей плоскости, и вектора, нормального к ней, обращается в нуль.

Развертывая уравнение (53), находим

$$f_x = (a_{11} - a_{21}) x_1 + \dots + (a_{1m} - a_{2m}) x_m + 0,5 (a_1^2 - a_2^2) = 0, \quad (54)$$

Сопоставляя равенств, находим составляющие весового вектора:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= a_{11} - a_{21}; \quad \lambda_2 = a_{12} - a_{22}; \\ \lambda_m &= a_{1m} - a_{2m}; \\ \lambda_{m+1} &= 0,5 (a_1^2 - a_2^2). \end{aligned}$$

Последние соотношения устанавливают приближенные значения компонентов весового вектора.

Определение весового вектора методом последовательных приближений. Предполагают, что имеется обучающая последовательность, в которой содержатся сведения об образцах с диагнозами состояний

Принимают первое приближение для весового вектора например, с помощью равенств или каким-либо другим (произвольным) образом.

Выбирают произвольно образец из обучающей последовательности, которому приписывают условно первый номер он может иметь состояние или . Величину «испытывают» по отношению к , т. е. определяют

Если распознавание произошло с ошибкой, то значение корректируют.

Принимают следующее приближение:

$$\left. \begin{aligned} \vec{\lambda}^{(2)} &= \vec{\lambda}^{(1)} + \vec{x}^{(1)}, \\ \text{если } \vec{x}^{(1)} \in D_1, \text{ но } \vec{\lambda}^{(1)} \vec{x}^{(1)} < 0; \\ \vec{\lambda}^{(2)} &= \vec{\lambda}^{(1)} - \vec{x}^{(1)}, \\ \text{если } \vec{x}^{(1)} \in D_2, \text{ но } \vec{\lambda}^{(1)} \vec{x}^{(1)} > 0. \end{aligned} \right\}$$

При неправильных ответах к прибавляется или вычитается вектор точки, относительно которой совершена ошибка. Если с помощью распознавание вектора было правильным:

$$\begin{aligned} \text{при } \vec{x}^{(1)} \in D_1 \quad \vec{\lambda}^{(1)} \vec{x}^{(1)} > 0; \\ \text{при } \vec{x}^{(1)} \in D_2 \quad \vec{\lambda}^{(1)} \vec{x}^{(1)} < 0, \end{aligned}$$

то сохраняется прежнее значение

$$\vec{\lambda}^{(2)} = \vec{\lambda}^{(1)}$$

и предьявляется следующий образец

Если линейное разделение возможно, то указанный процесс приводит к нахождению вектора  $X$  за конечное число шагов.

Однако разделение областей диагноза гиперплоскостью не всегда возможно. На рис. 7 приведен такой случай. Если области диагнозов являются выпуклыми (т. е. отрезок, соединяющий любые две точки области, лежит внутри нее) и непересекающимися, то линейное разделение осуществимо.

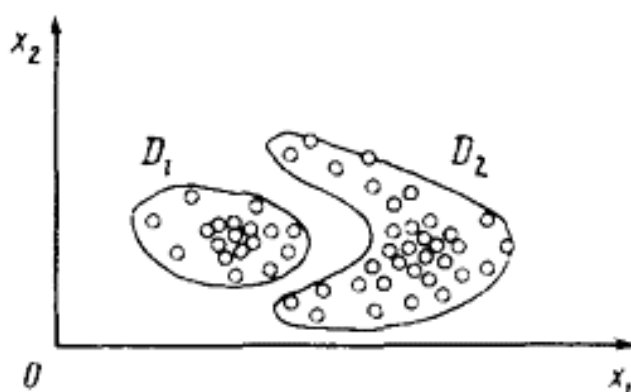


Рисунок 12.3. Случай, когда невозможно разделение областей диагнозов с помощью гиперплоскости

Приведенное условие образует достаточный признак линейной разделимости. Область диагноза на рис. 12.3 не принадлежит к выпуклым, и достаточное условие не удовлетворяется. Однако признак не является необходимым, так как если «раздвинуть» области диагнозов на рис. 12.3, то окажется возможным разделение гиперплоскостью. Укажем теперь необходимый и достаточный признак линейной разделимости. возможна, если существует хотя бы одно направление, на котором проекции областей диагнозов не пересекаются.

Линейные методы разделения не могут быть использованы, если области диагнозов имеют сложные и близко расположенные границы (рис. 7).

Более эффективными, но и более сложными являются методы потенциальных функций и методы стохастической аппроксимации, в которых разделяющую функцию принимают в более общем виде

$$f(x) = \lambda_1 \varphi_1(\vec{x}) + \lambda_2 \varphi_2(\vec{x}) + \dots,$$

В более сложных случаях приходится использовать преобразования признаков, указанные в связи с рассмотрением метрических методов распознавания.

Контрольные вопросы:

1. Дифференциальная диагностика или дихотомия.
2. Если линейное разделение возможно, то указанный процесс приводит к ...?
3. Разделяющая функция может быть теперь представлена в виде
4. Весовой вектор.
5. Необходимый и достаточный признак

### Тема 13. Разделение в диагностическом пространстве.

Рассматривается распознавание образов двух классов (диагнозов  $D_1$  и  $D_2$ ) с помощью разделяющей функции общего вида

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \varphi_i(x) \quad (13.1)$$

причем при  $f(x) > 0$   $x \in D_1$ ; при  $f(x) < 0$   $x \in D_2$ , (2)

где  $x$  – вектор, изображающий объект в пространстве признаков.

В равенстве (13.1) скалярные функции векторного аргумента  $\varphi_i(x)$  выбираются заранее, коэффициенты  $\lambda_i$  подлежат определению. Введем в рассмотрение диагностическое пространство размерности  $v$ , координаты точек которого

$$z_i = \varphi_i(x) \quad (i = 1, 2, \dots, v). \quad (13.2)$$

В обычном пространстве признаков объект характеризуется вектором  $x\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  или «расширенным» вектором  $x\{x_1, x_2, \dots, x_n, 1\}$ . В диагностическом пространстве объект описывается вектором  $z = \{z_1, z_2, \dots, z_v\}$ . Равенство (13.2) устанавливает преобразование пространства признаков в диагностическое пространство. Такое преобразование целесообразно, если позволяет более просто осуществить разделение областей диагнозов.

Контрольные вопросы:

1. В обычном пространстве признаков объект характеризуется вектором
2. Диагностическое пространство.
3. В диагностическом пространстве объект описывается вектором?

#### Тема 14. Метрика пространства признаков.

Одним из важнейших аспектов при решении задачи сегментации изображения как выделения однородных областей, является вопрос «похожести» элементов и/или кластеров изображения, т.е. близости их признаков. Поскольку как элементы, так и кластеры могут быть отображены в одно и то же пространство признаков, то вопрос измерения близости может быть переформулирован как введение метрики в пространстве признаков. Важно заметить, что универсальной метрики не существует, ее нет даже для цветового подпространства. Метрика, предлагаемая в настоящей работе, разработана специально для задачи сегментации. Между цветовыми и текстурными признаками имеется существенное различие, поэтому было принято решение использовать две отдельные метрики: чисто цветовую в цветовом подпространстве и чисто текстурную в текстурном подпространстве, а затем объединить их в общую текстурно-цветовую метрику. Задача построения цветовой метрики известна достаточно давно, и обычно она решается поиском равноконтрастной цветовой метрики; предлагается много различных метрик в цветовом пространстве, среди них хорошо известные UVW, SW, Lab, и т.д. Мы тестировали некоторые из них и пришли к выводу,

что они дают близкие и во многих случаях удовлетворительные результаты. Тем не менее, было принято решение использовать новую метрику, близкую SW, но которая лучше соответствует задаче сегментации и позволяет достичь более точных результатов в темных областях изображения

$$D_c(x, y) = \left[ w_B(B_x - B_y)^2 + w_H F\left(\frac{B_x + B_y}{2B_0}\right) F\left(\frac{S_x + S_y}{2S_0}\right) (\min(|H_x - H_y|, 2\pi - |H_x - H_y|))^2 + w_S F\left(\frac{B_x + B_y}{2B_0}\right) (S_x - S_y)^2 \right]^{1/2}.$$

По сути, эта формула ничто иное, как модифицированный вариант корня из суммы квадратов разностей значений яркости, цветности и насыщенности двух точек  $x$  и  $y$  в цветовом подпространстве признаков.  $B_i$ ,  $H_i$ , и  $S_i$  ( $i = x; y$ ) суть, соответственно, компоненты яркости, цветности и насыщенности,  $w_B$ ,  $w_H$ ,  $w_S$ , — весовые коэффициенты,  $B_0$  and  $S_0$  — пороги подавления, а  $F(\cdot)$  — функция подавления, имеющая вид:

$$F(x) = \begin{cases} x, & \text{если } x < 1, \\ 1. & \text{если } x \geq 1. \end{cases}$$

Целью введения функции  $F(x)$  является подавление излишнего влияния разностей значений цветности и насыщенности в области малых значений яркости, а также значений цветности в области малой насыщенности. Текстурная метрика задается формулой:

$$D_t(x, y) = \sum_{s=1}^S w^s \sum_{k=0}^{K-1} |t_k^s(x) - t_k^s(y)|,$$

где  $x$  и  $y$  — две точки текстурного подпространства

Контрольные вопросы:

1. Метрика
2. Метрики в цветовом пространстве, среди них хорошо известные
3. Формула текстурной метрики

Тема 15. Диагностика по расстоянию в пространстве признаков.

Представлена система для анализа информативности признаков и признаковых пространств, которая позволяет объективно выбрать диагностические признаки и признаковые пространства из заданного набора. Критерием информативности служит отношение среднего расстояния между классами к среднему внутриклассовому расстоянию в признаковом пространстве (пространстве образов).

Критерий позволяет отобрать информативные составляющие в спектре сигналов, выбрать метод обработки сигналов для решения задач технической диагностики. Выполнен анализ информативности

признаков в различных технических решениях задачи диагностики подшипников трансмиссии ГТД. Показано, что оценки информативности признаков помогают выбрать правильную постановку задачи

классификации, метод и алгоритм принятия решений, метод обработки вибросигналов.

Контрольные вопросы:

1. Пространство признаков.
2. Критерием информативности служит?
3. Критерий позволяет выбрать?

Тема 16. Логические методы распознавания. Распознавание кривых.

Основные задачи адаптивного распознавания образов

Распознавание представляет собой информационный процесс, реализуемый некоторым преобразователем информации (интеллектуальным информационным каналом, системой распознавания), имеющим вход и выход. На вход системы подается информация о том, какими признаками обладают предъявляемые объекты. На выходе системы отображается информация о том, к каким классам (обобщенным образам) отнесены распознаваемые объекты.

При создании и эксплуатации автоматизированной системы распознавания образов решается ряд задач. Рассмотрим кратко и упрощенно эти задачи. Отметим, что у различных авторов формулировки этих задач, да и сам набор не совпадают, так как он в определенной степени зависит от конкретной математической модели, на которой основана та или иная система распознавания. Кроме того, некоторые задачи в определенных моделях распознавания не имеют решения и, соответственно, не ставятся.

#### Задача обучения системы распознавания

Обучающая выборка используется для формирования обобщенных образов классов распознавания на основе обобщения информации о том, какими признаками обладают объекты обучающей выборки, относящиеся к этому классу и другим классам.

#### Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой распознавание?
2. О чем подается информация на вход системы?
3. О чем подается информация на выход системы?

#### Тема 17. Диагностическая ценность признаков.

При определении технического состояния конструктивных элементов строительных систем очень большое значение имеет описание их состояний (диагнозов) в пространстве характерных диагностических признаков. В первую очередь следует определить это пространство, т. е. сформулировать и расписать признаки диагностирования, а затем количественно найти их диагностическую ценность при обследовании. Это необходимо для выявления малоинформативных признаков и оценки их влияния на результат диагностирования, а также для оценки возможности их полного или частичного исключения из рассмотрения при проведении вероятностного анализа.



Выполнить это можно, основываясь на имеющейся априорной статистике диагнозов с использованием методов теории информации.

Признаки могут быть простые и сложные. Простым признаком будем называть результат обследования, который может быть выражен одним из двух символов, например, 1 или 0, «да» или «нет», «+» или «-» и т.п. С точки зрения теории информации простой признак можно рассматривать как систему, имеющую одно из двух возможных состояний, т. е. означать наличие или отсутствие измеряемого параметра в установленном интервале. Сложным признаком условимся называть результат обследования, который выражается  $s$ -разрядным числом (например, прогиб балки допустимый, прогиб не превышающий 30%, прогиб превышающий 30% – трехразрядный признак). Разряды признака можно также называть диагностическими интервалами.

Контрольные вопросы:

1. Какой признак будет называться простым?
2. Какой признак будет называться сложным?
3. При определении технического состояния конструктивных элементов строительных систем очень большое значение имеет?

#### Тема 18. Простые и сложные признаки и их диагностические веса.

В технической диагностике большое значение имеет описание объектов в системе признаков, обладающих большой диагностической ценностью. Использование неинформативных признаков не только оказывается бесполезным, но и снижает эффективность самого процесса диагностирования, создавая помехи при распознавании.

Количественное определение диагностической ценности признаков и комплекса признаков может быть проведено на основе теории информации.

Пусть имеется система  $D$ , которая находится в одном из  $n$  возможных состояний  $D_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ). Пусть эта система – «система диагнозов», а каждое из

состояний – диагноз. В большинстве случаев непрерывные различные состояния системы представляются совокупностью эталонов (диагнозов), причем выбор числа диагнозов часто определяется путем наблюдения за другой, связанной с ней системой – системой признаков.

Назовем простым признаком результат обследования, который может быть выражен одним из двух символов или двоичным числом (1 и 0).

С точки зрения теории информации простой признак можно рассматривать как систему, имеющую одно из двух возможных состояний. Если  $K_j$  – простой признак, то два его состояния можно обозначить:  $K_j$  – наличие признака,  $\overline{K_j}$  – отсутствие признака. Простой признак может означать наличие или отсутствие измеряемого параметра в определенном интервале; он может иметь и качественный характер (положительный или отрицательный результат испытаний и т.д.).

Для целей диагностирования область возможных значений измеряемого параметра часто разбивается на интервалы и характерным является наличие параметра в данном интервале. В связи с этим результат количественного обследования может рассматриваться как признак, принимающий несколько возможных состояний.

Сложным признаком (разряда  $m$ ) называется результат наблюдения (обследования), который может быть выражен одним из  $m$  символов. Если, как обычно, в качестве символов выбрать цифры, то сложный признак (разряда  $m$ ) может быть выражен  $m$  – разрядным числом (сложный признак 8-го разряда выражается восьмеричным числом). Сложный признак может быть связан и с обследованием качественного характера, если оценка содержит несколько градаций. Разряды признака называются диагностическим интервалом.

Контрольные вопросы:

1. В технической диагностике большое значение имеет описание объектов в системе признаков, обладающих?

2. Для целей диагностирования область возможных значений измеряемого параметра часто разбивается на интервалы и характерным является?

3. Сложный признак может быть связан и с обследованием качественного характера, если?

#### Тема 19. Диагностическая ценность обследования.

Отметим, что понятие диагностического веса реализации признака применимо только по отношению к данному диагнозу, как степень его подтверждения или отрицания. Усреднение диагностического веса по всем реализациям признака и по всем диагнозам приводит к понятию информативной или диагностической ценности обследования.

Частная диагностическая ценность обследования. Диагностический вес той или иной реализации признака еще не дает представления о диагностической ценности обследования по данному признаку. Например, при обследовании по простому признаку может оказаться, что его наличие не имеет диагностического веса, тогда как его отсутствие чрезвычайно важно для установления диагноза.

Контрольные вопросы:

1. Понятие диагностического веса реализации признака применимо?
2. Усреднение диагностического веса по всем реализациям признака и по всем диагнозам приводит к понятию?
3. Диагностический вес той или иной реализации признака еще не дает представления о чем?

## Тема 20. Экономическое значение проблемы ресурса.

Под экономическими ресурсами понимаются все виды ресурсов, используемых в процессе производства товаров и услуг. В сущности, это те блага, которые используются для производства других благ. Поэтому их нередко называют производственными ресурсами, производственными факторами, факторами производства, факторами экономического роста. В свою очередь, остальные блага называют потребительскими благами.

### Виды экономических ресурсов

К экономическим ресурсам относятся:

- природные ресурсы (земля, недра, водные, лесные и биологические, климатические и рекреационные ресурсы), сокращенно — земля;
- трудовые ресурсы (люди с их способностью производить товары и услуги), сокращенно — труд;
- капитал (в форме денег и ценных бумаг, т.е. финансовый капитал, или средств производства, т.е. реальный капитал);
- предпринимательские способности (способности людей к организации производства товаров и услуг), сокращенно — предпринимательство;
- знания, необходимые для хозяйственной жизни (вырабатываются прежде всего наукой и распространяются главным образом через образование).

Еще Аристотель, а вслед за ним и средневековые мыслители считали труд одним из основных экономических ресурсов. Подобный подход разделяла и первая экономическая школа в мире — меркантилизм. Школа физиократов особое значение приписывала земле как экономическому ресурсу. Адам Смит рассматривал такие экономические ресурсы, как труд, земля и капитал. Однако наиболее четко теорию трех факторов производства сформулировал французский экономист Жан Батист Сэй (1767-1832). Английский экономист Альфред Маршалл (1842-1924) предложил добавить четвертый фактор — предпринимательские способности (называя их термином «организация»). В

развитых странах по значимости в качестве факторов экономического роста на первое место вышли предпринимательство и особенно знания.

Контрольные вопросы:

1. Под экономическими ресурсами понимаются?
2. К экономическим ресурсам относятся?
3. Наиболее четко теорию трех факторов производства сформулировал?

### Тема 21. Проблема безопасности машин и конструкций.

В качестве меры продолжительности может быть выбран любой неубывающий параметр, характеризующий продолжительность эксплуатации объекта, например пробег в километрах, налет в часах, масса прокатанной стали и т.п.

С точки зрения общей методологии наиболее универсальной мерой является единица времени, так как:

1. Время эксплуатации включает не только период непосредственной эксплуатации, но и время хранения, транспортировки, ремонта и т.д., т.е. все то время, в течение которого происходит изменение (ухудшение) свойств объекта.

2. Ресурс напрямую связан со сроком эксплуатации (службы). Срок службы определяется как календарная продолжительность эксплуатации объекта.

3. В задачах прогнозирования остаточного ресурса функционирование объекта в течение прогнозируемого отрезка времени представляет собой случайный процесс, описываемый функцией, аргументом которой служит время. Исчисление ресурса в единицах времени позволяет поставить задачу прогнозирования в наиболее общей форме.

Начальный момент времени – начало полезной эксплуатации объекта, ввод его в действие. Для объектов, находящихся в эксплуатации, это момент

последней инспекции, последнего профилактического мероприятия, момент возобновления эксплуатации после капитального ремонта.

Контрольные вопросы:

1. Что включается в время эксплуатации кроме периода непосредственной эксплуатации?
2. Начальный момент времени.
3. С точки зрения общей методологии наиболее универсальной мерой является?

## Список рекомендованной литературы

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

# Тезисы лекций по курсу «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ МАШИН»

## Лекция 1

### ТОЧНОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Введение. Основные понятия и проблемы диагностики машин Основные понятия и проблемы диагностики оборудования, значение проблемы для современного производства, философские предпосылки проблем диагностики, экономический аспект диагностики, эффективность работы оборудования. Диагностика как фактор, повышающий надежность оборудования, и средство совершенствования технического обслуживания и ремонта машин.

Теоретическая база науки о диагностике машин (Государственные стандарты и отраслевые нормативные документы). Исторический обзор и перспективы развития науки о диагностике оборудования.

Рандомизация систематической погрешности. Динамические погрешности. Выявление и исключение «промахов». Элементы информационной теории измерений. Согласование звеньев измерительной цепи диагностических средств.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные показатели работоспособности: отказ и неисправность.
2. Постепенные и внезапные отказы.
3. Конструкционные, производственные и эксплуатационные отказы.
4. Управление техническим состоянием технических средств.
5. Параметры технического состояния: структурные и диагностические.
6. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам.
7. Однозначность и широта измерения диагностических параметров.
8. Диагностические параметры: частные и общие, зависимые и независимые.



## Лекция 2

### СУЩЕСТВУЮЩИЕ СИСТЕМЫ РЕМОНТА.

#### ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА

Послеаварийный ремонт. Система планово-предупредительного ремонта. Система ремонта по техническому состоянию на основе объективной информации, полученной в результате диагностирования.

Система непрерывного ремонта. Цель диагностики оборудования при эксплуатации, пуске и наладке, постановке оборудования на капитальный ремонт или модернизацию, при вводе в эксплуатацию после модернизации и ремонта.

Цель и задачи вибрационной диагностики. Место вибрационной диагностики в системе технического обслуживания и ремонта оборудования (СТОИР). Задачи вибрационной диагностики при эксплуатации оборудования: своевременное обнаружение дефектов оборудования и предотвращение аварийных отказов; своевременное выявление объема ремонтных работ и объективного их планирования; корректировка межремонтных интервалов и прогнозирование остаточного ресурса по фактическому состоянию оборудования. Периодичность диагностирования.

Задачи вибрационной диагностики при пуске и наладке устанавливаемого оборудования, при вводе оборудования в эксплуатацию после капитального ремонта и модернизации, при постановке оборудования на капитальный ремонт и модернизацию.

Требования к контролепригодности диагностируемого оборудования: возможность диагностирования при эксплуатации оборудования без разборки; предотвращение повреждений, безопасность персонала, легкий доступ к диагностируемым точкам и др. Параметры контролепригодности.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Система планово-предупредительного ремонта.

2. Система ремонта по техническому состоянию на основе объективной информации, полученной в результате диагностирования.
3. Система непрерывного ремонта.
4. Цель и задачи вибрационной диагностики.
5. Периодичность диагностирования.
6. Требования к контролепригодности диагностируемого оборудования:
7. Параметры контролепригодности.

### Лекция 3

## ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО ПАРАМЕТРЫ

Понятия и определения технического состояния. Аспекты состояния: структурный, функциональный, вибрационный.

Классификация структурных параметров технического состояния по разливным признакам: происхождение (конструкции, изготовления, монтажа, эксплуатации), по способам проявления, по физической природе и др. признакам.

Структурные параметры технического состояния оборудования и их диагностические признаки: радиальный зазор, перекос колец, износ и повреждения различного типа тел вращения, беговых дорожек колец, сепараторов подшипников качения, коксование смазки в подшипниках. Проворачивание кольца в посадочном месте. Неуравновешенность, биение, отклонение от цилиндричности рабочей поверхности роторов, валов, цилиндров. Радиальное биение и неуравновешенность зубчатых колес, износ и повреждение зубьев. Ослабление посадки зубчатого колеса. Накопленный боковой зазор в зацеплении. Отклонение от соосности сопрягаемых валов,

отклонение от соосности полумуфт. Неравномерность толщины, неоднородность упругих свойств.

Параметры технического функционирования оборудования: отклонения технологических процессов от требований технической документации, дефекты привода, систем регулирования и управления и прочих технологических систем, например, вентиляции, вакуумной, системы смазки и т.п.

Вибрационные параметры технического состояния – повышенная виброактивность, резонансные явления, параметрические колебания, автоколебания и т.п. Взаимосвязь структурных, вибрационных параметров технического состояния и параметров функционирования машины. Необходимость назначения обоснованных отклонений структурных параметров технического состояния.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Аспекты состояния: структурный, функциональный, вибрационный.
2. Структурные параметры технического состояния оборудования.
3. Параметры технического функционирования оборудования.
4. Вибрационные параметры технического состояния.

#### Лекция 4

#### СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Показатели диагностирования. Классификация систем и методов диагностирования. Системы диагностирования: функциональная и тестовая, смешанная, общая и локальная, интегральные методы диагностирования; по виду физических явлений, используемые в качестве диагностического признака: органолептический, тепловой, вибрационный, шумовой методы.

Методы, основанные на анализе включений в масле, изменений мощности привода, качества выпускаемой продукции и другие параметрические методы. Методы неразрушающего контроля. Детерминированный, статистический и смешанный (комбинированный) методы диагностики. Математический метод, тестовый и логический методы.

Показатели диагностирования. Вероятность ошибки диагностирования. Вероятность правильного диагностирования. Средняя оперативная продолжительность диагностирования, средняя стоимость диагностирования, средняя оперативная трудоемкость диагностирования. Глубина поиска. Расчет показателей диагностирования.

Диагностирование функционирования оборудования (техническое диагностирование). Цель и задачи. Особенности. Примеры. Место технологического диагностирования в системе диагностики.

Средства диагностики. Классификация. Состав и назначение средств диагностики. Классификация средств диагностики по степени специализации, по связи с объектом диагностирования, по управлению, по составу, по времени работы, по форме обработки сигнала, по исполнению, по типу устройств регистрации, по назначению, по метрологическим характеристикам, по методам диагностики, по типу первичных преобразователей.

Средства диагностики: универсальные и специализированные, внешние и встроенные, автоматизированные и автоматические. Средства вибрационной диагностики в виде переносного измерительного прибора, комплекта виброизмерительных приборов, передвижной установки с комплектом виброизмерительных приборов и устройств, стационарного поста с комплектом оборудования и приборов. Стенды, устройства и приспособления для диагностики составных частей оборудования. Программные средства.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Показатели диагностирования.

2. Классификация систем и методов диагностирования.
3. Вероятность ошибки диагностирования.
4. Классификация средств диагностики.
5. Программные средства диагностики.

## Лекция 5

### МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Классификация методов обработки диагностического сигнала (ДС). Физические явления, используемые для диагностики структурных параметров технического состояния. Преобразование физических процессов в электрические сигналы. Классификация методов обработки и анализа ДС.

Предварительная обработка (нормализация) входного сигнала. Перевод электрического сигнала в физические величины. Перевод одних физических величин в другие. Фильтрация сигнала: полосовая, верхних и нижних частот, гребенчатая. Прочие методы предварительной обработки ДС.

Метрические методы обработки и анализа ДС. Абсолютные и относительные параметры ДС.

Сопоставление простых параметров ДС, например, величины с эталонными (нормативными) значениями. Диагностирование по отношению параметров ДС диагностируемой составной части оборудования и параметрам ДС этой же части в исправном состоянии или с параметром ДС эталона. Диагностирование по скорости нарастания параметров ДС (по тренду). Формирование диагностических признаков технического состояния оборудования. Номинальные и предельные значения ДС.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация методов обработки диагностического сигнала (ДС).

2. Предварительная обработка (нормализация) входного сигнала.
3. Метрические методы обработки и анализа ДС.

## Лекция 6

### МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Методы обработки и анализа временной реализации ДС. Расшифровка осциллограмм. Анализ амплитудно-временных, амплитудно-частотных фазовых характеристик ДС. Обработка диагностического сигнала по огибающей. Стробирование, синхронное накопление ДС. Частотная селекция ДС. Гребенчатая фильтрация ДС для формирования  $n$ -мерного вектора ДС.

Статистические методы анализа ДС.

Определение плотности вероятности распределения амплитудных значений ДС. Анализ моментов законов распределения вероятности диагностического сигнала. Математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс. Регрессионный анализ. Методы получения уравнения регрессии. Математическое планирование тестового диагностирования для получения уравнения регрессии.

Корреляционный и спектральный анализ ДС.

Диагностический сигнал - периодическая функция времени. Представление ДС в виде ряда Фурье. Понятие о быстром преобразовании Фурье (БПФ). Понятие о корреляционном анализе. Автокорреляционная функция и ее использование для выявления скрытых периодичностей. Корреляционный анализ для идентификации ДС. Метод взаимной корреляции ДС. Спектр мощности ДС и динамическая спектрограмма. Спектральный анализ ДС. Взаимная спектральная плотность мощности (взаимный спектр) ДС. Функция когерентности двух ДС. Кепстральные характеристики ДС,

сущность, области применения. Биспектральный анализ ДС. Сущность и области применения.

Специальные методы обработки ДС.

Диагностика по результатам анализа фигур Лиссажу. Автоматическое распознавание нелинейно преобразованных амплитудно-временных реализаций ДС. Методы, основанные на теории распознавания образов. Дискриминантные методы анализа ДС. Вейвлетный анализ ДС.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Статистические методы анализа ДС.
2. Корреляционный и спектральный анализ ДС.
3. Специальные методы обработки ДС.

## Лекция 7

### МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Методы вибрационно-акустической диагностики. Особенности вибрации, как диагностического сигнала. Вибрационные и шумовые методы. Методы метрические, временной реализации вибрационного сигнала, статистические, специальные.

Спектральные методы. Быстрое преобразование Фурье при спектральном анализе вибрации. Импульсное диагностирование. Дискриминантные методы анализа вибрационного сигнала. Правила измерения вибрации при диагностике оборудования.

Модальный анализ конструкций машин и сооружений. Цель и задачи модального анализа. Частоты и формы собственных колебаний конструкции. Параметры, учитывающие диссипативные свойства: коэффициенты неупругих сопротивлений, демпфирования, логарифмический декремент

затухания, коэффициент динамического усиления колебаний при резонансе. Методы экспериментального определения динамических характеристик конструкций: по параметрам затухающих колебаний, возбуждаемых мгновенным приложением и снятием нагрузки, по амплитудно-частотным характеристикам конструкции, получаемым при возбуждении колебаний вибратором и собственными роторами, по колебаниям, возбуждаемыми микросейсмическими воздействиями. Средства для модального анализа колебаний.

Средства вибрационно-акустической диагностики (СВД).

Вибропреобразователи. Классификация. Преимущества и недостатки вибропреобразователей различного типа. Теория сейсмических вибропреобразователей.

Пьезоэлектрические вибропреобразователи (акселерометры).

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Особенности вибрации, как диагностического сигнала.
2. Быстрое преобразование Фурье при спектральном анализе вибрации.
3. Частоты и формы собственных колебаний конструкции.
4. Методы экспериментального определения динамических характеристик.
5. Правила измерения вибрации при диагностике оборудования.
6. Преимущества и недостатки вибропреобразователей различного типа.

## Лекция 8

### КЛАССИФИКАЦИЯ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ



Физические основы теплового излучения. Физические основы измерения температуры. Источники нагрева составных частей оборудования. Средства контроля температуры. Термометры жидкостные манометрические, термопары, термометры сопротивления, термоиндикаторы. Приборы для неконтактного измерения температуры. Пирометры яркостные, цветовые, радиационные. Характеристики, области применения. Тепловизионная аппаратура – тепловизоры метрологические. Обеспечение температурных измерений. Использование тепловых методов и средств для диагностики электрооборудования, теплоизоляции, толщины стенок аппаратов, щитков управления.

#### Оптические методы и средства

Физические основы оптических методов. Приборы для контроля внутренних поверхностей и обнаружения дефектов в труднодоступных местах. Эндоскопы, бароскопы. Характеристика. Области применения.

Приборы для осмотра вращающихся деталей - стробоскопы. Принцип действия. Характеристики. Области применения. Сведения об оптических приборах для неразрушающих методов контроля. Голографические приборы контроля. Лазерные измерители размеров и дефектоскопы. Визуально-оптические приборы: проекторы, в том числе телевизионные. Полярископы для контроля внутренних напряжений и др.

#### Методы и средства течеискания.

Назначение. Классификация. Физические основы метода. Масспектрометрические, галогенные, пузырьковые, манометрические, электрозахватные, катарометрические течеискатели. Акустические течеискатели, назначение, принцип действия. Сведения о приборах, предлагаемых рынком. Выбор метода течеискания и перспективы развития.

Методы и средства технической диагностики, основанные на измерении сил, напряжений, деформаций, мощности и силы тока электропривода и другие методы.

Назначение, характеристика методов, средства диагностики: методы, динамометры, тензометрические болты, скобы и другие элементы. Средства для измерения крутящего момента, мощности привода. Сущность и средства токовой диагностики. Диагностика оборудования по изменению качественных и количественных показателей, выпускаемой продукции, в частности, колебаний контроля и диагностики.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физические основы измерения температуры.
2. Приборы для неконтактного измерения температуры.
3. Физические основы оптических методов.
4. Сведения об оптических приборах для неразрушающих методов контроля.
5. Физические основы метода течеискания.
6. Механические методы и средства технической диагностики.

## Лекция 9

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ, ОБОРУДОВАНИЯ

Цель и задачи прогнозирования ресурса составных частей оборудования. Модели изменения параметров машин. Детерминистские и стохастические методы анализа изменения технического состояния. Методы прогнозирования. Обоснование выбора методов. Экспериментальные исследования по прогнозированию ресурса. Системы и средства прогнозирования ресурса. Датчики повреждений и счетчики ресурса. Восстановление истории нагружения с помощью датчиков повреждений. Оценка распределений нагрузок с помощью датчиков повреждений.

Обоснование периодичности диагностики технического состояния оборудования с использованием методов прогнозирования.

Экономическое значение проблемы ресурса. Прогнозирование ресурса и теория надежности. Прогнозирование ресурса и механика разрушения. Проблема безопасности машин и конструкций. Постановка задачи о прогнозировании ресурса на стадии проектирования. Постановка задачи о прогнозировании ресурса на стадии эксплуатации. Методология вероятностного прогнозирования. Надежность системы неразрушающего контроля.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Модели изменения параметров машин.
2. Системы и средства прогнозирования ресурса.
3. Прогнозирование ресурса и надежность машин.
4. Методология вероятностного прогнозирования.

### Лекция 10

### ДИАГНОСТИКА ТИПОВЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Диагностика подшипников качения. Структурные параметры технического состояния, частотный состав и диагностические модели подшипников качения. Методы и средства диагностики подшипников. Системы диагностики и смазки подшипников качения. Особенности диагностики подшипников скольжения. Стендовая диагностика подшипников.

Диагностика валов и роторов. Структурные и вибрационные параметры технического состояния валов и роторов. Частотный состав и диагностические модели. Диагностика муфт различного типа. Оценка неуравновешенности валов, перекосов, биений. Средства диагностики валов и роторов.

Диагностика станин и фундаментов. Структурные и вибрационные параметры технического состояния. Идентификация вибрации станин и фундаментов. Диагностика осадок фундаментов. Особенности контроля состояния станин и фундаментов. Средства контроля.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Методы и средства диагностики подшипников.
2. Оценка неуравновешенности валов, перекосов, биений.
3. Средства диагностики валов и роторов.
4. Особенности контроля состояния станин и фундаментов.

## Лекция 11

### ДИАГНОСТИКА ТИПОВЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Диагностика зубчатых зацеплений. Структурные параметры технического состояния зубчатых передач. Классификация по происхождению: при изготовлении, сборке, эксплуатации. Диагностические признаки и диагностические модели зубчатых передач, методы и средства диагностики. Диагностические стенды.

Диагностика электродвигателей привода оборудования. Структурные параметры технического состояния электродвигателей постоянного тока, синхронных и асинхронных электродвигателей, их частотный состав. Диагностические модели, методы и средства диагностики.

Диагностика электронасосных агрегатов. Структурные параметры технического состояния насосов, системы: насос-двигатель-муфта-трубопроводы. Диагностическая модель электронасосных агрегатов. Методы и средства диагностики. Диагностика технологических трубопроводов. Диагностика пульсаций давления жидкости.

Диагностика гидравлических и пневматических систем оборудования (гидро- и пневмопривода). Классификация гидравлических и пневматических систем. Структурные параметры технического состояния гидро- и пневмопривода. Методы и средства контроля технического состояния гидравлических и пневматических систем и агрегатов: средства для измерения расхода жидкости, пульсации давления. Методы и средства диагностики по коэффициенту полезного действия, термодинамическими методами, вибрационно-акустическими методами и др.

Методы функциональной диагностики гидравлических и пневматических приводов. Диагностические модели, диагностирование по параметрам функционирования.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Структурные параметры технического состояния электродвигателей.
2. Диагностика пульсаций давления жидкости.
3. Методы и средства диагностики по коэффициенту полезного действия.

#### Лекция 12

#### ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Особенности диагностирования оборудования, работающего в условиях воздействия агрессивных коррозионных сред, высокого давления, высоких температур, химически опасных веществ.

Особенности диагностирования потенциально-взрывоопасного оборудования. Особенности диагностирования роторных и шнековых механизмов, приводов. Диагностика вибрационного состояния котлов.

Техническое диагностирование на основе исследования множеств и графов состояния оборудования.

Обоснование оптимального резервирования установок периодического и непрерывного действия.

Диагностическая ценность признаков.

Простые и сложные признаки и их диагностические веса. Диагностическая ценность обследования. Диагностическая ценность одновременного обследования по комплексу признаков. Диагностическая ценность при последовательном проведении обследования. Построение оптимального диагностического процесса.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Особенности диагностирования оборудования, работающего в условиях воздействия агрессивных коррозионных сред.
2. Особенности диагностирования роторных и шнековых механизмов, приводов.
3. Диагностическая ценность признаков.
4. Диагностическая ценность обследования.
5. Построение оптимального диагностического процесса.

## Лекция 13

### ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА (ДИАГНОСТИКИ) ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Организация работ по внедрению диагностики оборудования на предприятии. Этапы внедрения: подготовительный, основной и заключительный. Содержание этапов. Оптимизация режимов технического обслуживания оборудования на основе диагностики его технического состояния. Особенности организации технического обслуживания и ремонта

оборудования с учетом внедрения системы диагностики. Техническое обслуживание и ремонт оборудования по техническому состоянию, система технического обслуживания и ремонта, основанная на использовании комплексных бригад рабочих, выполняющих технологические и ремонтные операции.

Организация контроля и анализа технического состояния оборудования.

Централизованная и смешанная организации диагностики оборудования. Отделы (службы) контроля и анализа состояния оборудования (службы сервиса). Структура. Функции структурных подразделений службы. Службы (лаборатории) диагностики оборудования на предприятии. Структура, задачи, функции должностных лиц. Организация работы лаборатории. Периодичность и трудоемкость диагностирования, расчета штата лаборатории. Квалификация персонала. Формы документации, ведущейся при диагностике оборудования. Новые информационные технологии при организации контроля и анализа технического состояния оборудования. Сведения о международных и отечественных организациях по диагностике оборудования.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Этапы внедрения диагностики: подготовительный, основной и заключительный.
2. Особенности организации технического обслуживания и ремонта оборудования с учетом внедрения системы диагностики.
3. Централизованная и смешанная организации диагностики оборудования.
4. Службы (лаборатории) диагностики оборудования на предприятии.
5. Новые информационные технологии при организации контроля и анализа технического состояния оборудования.

## Лекция 14

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Показатели, характеризующие эффективность систем диагностики: полнота и достоверность, глубина, время и стоимость диагностирования. Факторы, учитываемые при расчете экономической эффективности диагностики. Расчет экономической эффективности диагностики конкретного оборудования и организации системы служб диагностики на предприятии.

Оценка экономической эффективности при изменении метрологических показателей отдельных технологических операций. Учет потерь по статьям себестоимости технического обслуживания и текущего ремонта. Оценка потерь при анализе расхода топливно-смазочных материалов. Метрологические потери при диагностировании автомобильных шин. Задачи метрологического обеспечения автоматизированных систем управления.

Охрана труда и техника безопасности работ при диагностировании оборудования. Требования безопасности диагностического оборудования. Техника безопасности и охрана труда при проведении диагностических работ. Инструкция по проведению работ по диагностированию оборудования.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Факторы, учитываемые при расчете экономической эффективности диагностики.
2. Учет потерь по статьям себестоимости технического обслуживания и текущего ремонта.
3. Оценка потерь при анализе расхода топливно-смазочных материалов.
4. Требования безопасности диагностического оборудования.
5. Техника безопасности и охрана труда при проведении диагностических работ.





## Рекомендуемая литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*для практических занятий по курсу*  
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТНО-  
ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЕ МАШИН  
для обучающихся по направлению подготовки

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Уровень профессионального образования:  
подготовка кадров высшей квалификации

**Направленность (профиль):**

**Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве**

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная и заочная

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по проведения практических занятий по дисциплине «Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства и хранение машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА (ТО И Р)

Общей концепцией поддержания оборудования в исправном состоянии и постоянной работоспособности является внедрение системы планово-предупредительного ремонта (ППР), которая законодательно закреплена в ГОСТ для внедрения на всех предприятиях страны.

Система технического обслуживания (ТО) и ремонта – это совокупность взаимосвязанных технических средств, документации, исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества оборудования (ГОСТ 18322–78).

Система ППР представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности машин, оборудования, механизмов (далее – оборудования) в течение всего срока их

службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации. Эти мероприятия разрабатываются и осуществляются при эксплуатации оборудования с обязательным выполнением указаний инструкций заводоизготовителей, а также требований к техническому состоянию оборудования и правил безопасной эксплуатации, установленных Ростехнадзором.

Система ППР основана на планировании ремонтов и носит предупредительный характер. Это означает, что все мероприятия по поддержанию работоспособности оборудования выполняются в соответствии с годовыми и месячными графиками, составленными так, чтобы предупредить преждевременный и неожиданный выход оборудования из строя.

Планово-предупредительный характер Системы ППР реализуется:

- проведением с заданной периодичностью ремонтов оборудования, сроки выполнения и материально-техническое обеспечение которых планируется заранее;

- выполнением в полном объеме операций ТО, направленных на обеспечение безотказной работы оборудования;

- сокращением времени нахождения оборудования в ремонте (в первую очередь капитальном);

- обеспечением сроков полезного использования оборудования.

Рекомендации разрабатывались с учетом новых экономических и правовых условий, а -в техническом плане – при максимальном использовании:

- возможностей и преимуществ агрегатно-узлового метода ремонта;

- всего спектра стратегий, форм и методов ТО и ремонта, в т. ч. новых средств и методов технической диагностики (ТД);

- современной вычислительной техники и компьютерных технологий сбора, накопления и обработки информации о состоянии оборудования,

планирования ремонтно-профилактических воздействий и их материально-технического обеспечения.

Действие Системы ППР распространяется на все машины и оборудование вне зависимости от места его нахождения и использования.

Все эксплуатируемое на предприятиях оборудование подразделяется на основное и неосновное.

Основным является оборудование, при непосредственном участии которого осуществляются основные производственные (технологические) процессы получения продукта (оказания услуг) и выход которого из строя приводит к прекращению или резкому сокращению выпуска продукции.

Неосновное оборудование обеспечивает полноценное протекание производственных процессов и работу основного оборудования.

В зависимости от производственной значимости и выполняемых функций в производственных процессах оборудование одного и того же вида и наименования может быть отнесено как к основному, так и к неосновному.

Система ППР предусматривает, что потребность оборудования в ремонтно-профилактических воздействиях удовлетворяется сочетанием различных видов ремонтно-профилактических воздействий, различающихся периодичностью и составом работ.

В зависимости от производственной значимости оборудования, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность производственных и технологических процессов ремонтные воздействия могут реализоваться в виде регламентированного ремонта, ремонта по наработке, ремонта по техническому состоянию, либо в виде их сочетания.

На практике перечень оборудования, ремонт которого может быть основан только на принципах и стратегиях регламентированного ремонта, крайне узок. Фактически ремонт большей части оборудования неизбежно основан на сочетании (в различных пропорциях) регламентированного ремонта и ремонта по техническому состоянию. В этом случае «каркас» структуры ремонтного цикла определяется совокупностью элементов оборудования, ремонт которых основан на стратегиях регламентированного ремонта или ремонта по наработке. На полученную «жесткую» основу структуры ремонтного цикла оборудования накладываются (в «нежестком» варианте) сроки проведения ремонта отдельных элементов, обслуживаемых по техническому состоянию.

Наиболее перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любых форм собственности является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы и детали) заменяются новыми или отремонтированными, взятыми из оборотного фонда.

Особенно эффективным является т. н. рассредоточенный агрегатно-узловой метод, при котором даже капитальный ремонт выполняется в течение всего ремонтного цикла; при этом замену неисправных узлов и агрегатов приурочивают к срокам проведения ТО или текущего ремонта.

В ряде зарубежных стран замена неисправных агрегатов и узлов приурочивается к плановым срокам проведения ТО, а сам ремонт называется «планово-предупредительное обслуживание».

Задача своевременной замены неисправных агрегатов, узлов и деталей наиболее успешно решается при внедрении ТД оборудования в процессе его ТО и ремонта.

Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также специализированными подразделениями заводов-изготовителей. Удельный вес каждой из перечисленных организационных форм ремонта для конкретного предприятия зависит от многих факторов: развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий – изготовителей оборудования и специализированных ремонтных организаций, а также финансовых возможностей предприятия.

Каждое предприятие вправе выбрать любую стратегию (форму, метод) ППР, наиболее полно отвечающую целям производства и обеспечивающую получение максимальной прибыли.

Планирование ТО, текущего и капитального ремонта осуществляется на основе разрабатываемых и утверждаемых нормативов ППР (периодичности, продолжительности и трудоемкости).

Организация технического обслуживания  
и ремонта в передовых зарубежных странах

В передовых промышленно развитых странах система организации ремонтно-профилактических работ называется несколько иначе, а именно:

-система обслуживания – в Европе, США, Канаде и др.;

-система сохранения – в Японии, Южной Кореи и других азиатских странах.

Как правило, на предприятиях нет специальных подразделений по ремонту (ремонтно-строительного управления, отделов главного механика, главного энергетика и др.). Такие службы возглавляет на основе принципа единоначалия технический руководитель фирмы по оборудованию, а работами руководят непосредственно мастера (механики).

Порядок выполнения работ по ТО, текущему и капитальному ремонтам разрабатывается заводами – изготовителями оборудования. Этот порядок определяется в инструкциях по эксплуатации соответствующих машин и неукоснительно выполняется на производственных предприятиях.

Еще одна существенная особенность ремонтного производства заключается в том, что ремонт с полной разборкой оборудования практически не применяется. Как текущий, так и капитальный ремонты выполняются путем замены пришедших в негодность агрегатов, узлов и деталей на годные заводского изготовления.

Ремонтно-механические цеха по изготовлению и восстановлению деталей отсутствуют.

В США существует система планово-предупредительного обслуживания основных фондов, которая предусматривает содержание основных фондов в работоспособном состоянии путем замены любого сменного элемента, если есть опасность выхода оборудования из строя.

Для обеспечения возможности восстановления оборудования путем замены отдельных агрегатов, узлов и деталей предприятия-изготовители резервируют до 25 % своих производственных мощностей для выпуска такой продукции.

В США изготовление запасных частей поощряется тем, что их разрешается продавать на 20–25 % дороже, чем в виде собранного оборудования.

В США доля выполнения ремонтных работ так называемым «фирменным ремонтом» (силами специализированных ремонтных фирм) не превышает 10 % всего объема ремонтов в стране. Преимущественно это наладка, испытания, модернизация, сложные регулировочные работы, реже – замена сложных агрегатов.

Специалисты Японии и Южной Кореи считают, что для значительного увеличения прибыли от эксплуатации оборудования необходимо, чтобы ремонтно-восстановительное производство носило ритмичный (плановый) характер, как и в основном производстве. В японской системе обеспечения сохранности оборудования заложен следующий принцип: все работы по замене агрегатов, узлов и деталей самой сложной машины по возможности следует производить на месте ее установки силами собственного специально подготовленного персонала.

Во всех зарубежных странах большое внимание уделяется нормированию затрат труда, времени остановки на восстановление работоспособности машин и времени плановой замены сменных элементов.

Снижение издержек на восстановление неисправных основных фондов – это необходимое условие эффективной работы на конкурентном рынке.

#### *Реализация концепции Системы ППР в отечественной практике*

Система ППР оборудования, сложившаяся в соответствии с требованиями ГОСТ 18322–78, представлена на рис. 1.

Она отличается от ремонтных технологий, принятых в зарубежных странах, направленностью на поддержание работоспособности оборудования путем проведения текущих и капитальных ремонтов.

Последнее объясняется тем, что в бывшем СССР нормативный коэффициент обновления основных фондов, в том числе их активной части, постоянно не выполнялся. В промышленности накапливалось большое количество амортизированного оборудования, которое восстанавливалось путем проведения сложных ремонтов.



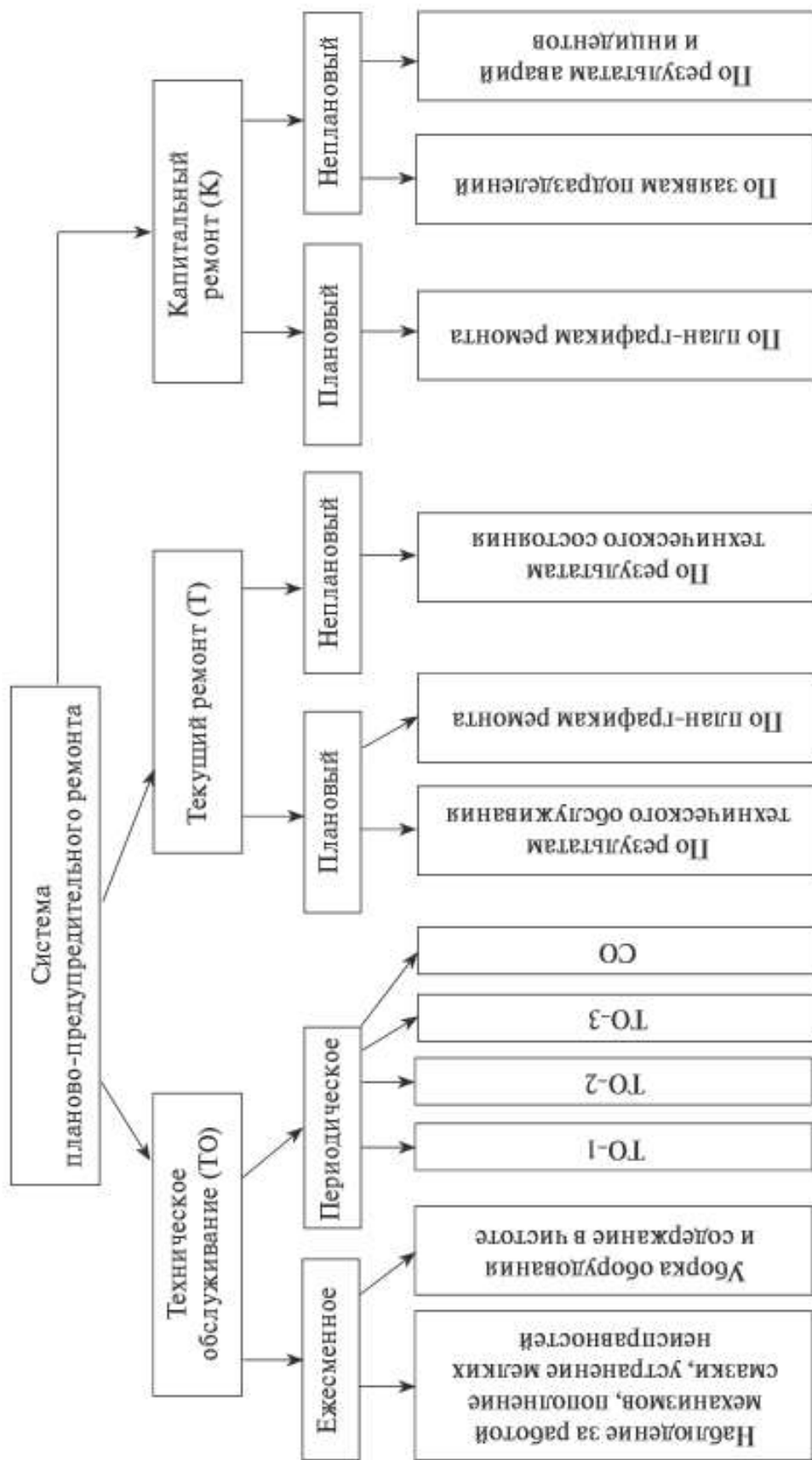


Рисунок 1 – Дифференциация работ по системе планово-предупредительного ремонта

К началу экономических реформ в промышленности скопилось до 25 % активной части основных фондов, требующих замены. При ежегодной амортизации машин 3,7–5,1 % и почти полном приостановлении в 90-х годах прошлого столетия замены негодного оборудования к 2000 г. в эксплуатации находилось более 60 % полностью амортизированных машин и оборудования.

По данным зарубежных экономистов, если в любом производстве находится более 50 % полностью амортизированных машин и оборудования, такое производство без экономического анализа признается деградировавшим и объявляется банкротом.

Именно в таком состоянии находится значительная часть промышленных производств в России. Поэтому необходимо незамедлительно переходить, если это еще не сделано, на систему ППР, используя имеющийся мировой опыт, особенно в части организации ремонтов.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Характеристика стадий жизненного цикла машин.
2. Основные факторы, разделяющие эксплуатационный цикл машин.
3. Влияние показателей цены и продолжительности эксплуатации машин на их потребительскую стоимость.
4. Основные причины старения машин.
5. Распределение причин неисправности по их влиянию на работоспособность машин.

## МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТО, РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.

Для обеспечения высокого качества ТО в хозяйствах необходимо иметь сооружения и средства механизации. Основными средствами являются центральный технический комплекс, пункты ТО и ремонта, технического диагностирования и заправки, центральный пост ТО и диагностики, машинный двор, автомобильный гараж, площади для мойки тракторов и узлов.

Для уменьшения времени на проведение ТО, нужно применять передвижные агрегаты, такие как АТО-ПД и его модификации. Системы технического обслуживания и ремонта машин - комплекс проводимых мероприятий по уходу за машинами, их ремонту и хранению, обеспечивающих их нормальное техническое состояние и готовность к выполнению работ. В сельском хозяйстве нужно применять планомерно предупредительную систему обслуживания и ремонта.

### *Расчет годового количества ТО и ремонтов машин*

Работоспособность МТП определяется рациональной эксплуатацией, которая включает их использование по назначению и совокупность работ по техническому обслуживанию, ремонту, хранению. Инженерная служба в конце года разрабатывает план ремонта МТП на очередной год. В плане указывается количество машин каждой марки, вид требуемого ремонта, место ремонта, затраты на ремонт, сроки ремонта каждой машины. Исходными данными для расчета годового количества ТО и ремонтов машин являются: состав МТП хозяйства, ожидаемая годовая наработка тракторов и ожидаемый годовой пробег автомобилей. Периодичность технического обслуживания и межремонтную наработку определяем из справочной литературы.

Расчет количества капитальных и текущих ремонтов для тракторов определяем по формулам.

$$N_{кр} = \frac{B_z \cdot n}{A_k} \quad (1)$$

$$N_{ГР} = \frac{B_z \cdot n}{A_r} - N_{кр} \quad (2)$$

Расчет количества технических обслуживаний для тракторов определяем по формулам.

$$N_{ТР-3} = \frac{B_z \cdot n}{A_{ТО-3}} - N_{ГР} - N_{ТР} \quad (3)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{B_z \cdot n}{A_{ТО-2}} - N_{кр} - N_{ТР} - N_{ТО-3} \quad (4)$$

$$N_{ТО-1} = \frac{B_z \cdot n}{A_{ТО-1}} - N_{кр} - N_{ТР} - N_{ТО-3} - N_{ТО-2} \quad (5)$$

где,  $B_z$  – среднегодовая наработка трактора,

$n$  – количество тракторов данной марки,  
 $A_k$  – наработка до капитального ремонта,  
 $A_t$  – наработка до текущего ремонта,  
 $A_{тo-3}$ ,  $A_{тo-2}$ ,  $A_{тo-1}$  – периодичность технического обслуживания тракторов.

Производим расчет количества ремонтов и ТО для трактора ДТ-75М по вышеприведенным формулам.

$$N_{kp} = \frac{850 \cdot 6}{6720} = 0.$$

$$N_{тп} = \frac{850 \cdot 6}{2240} - 0 = 2$$

$$N_{тo3} = \frac{850 \cdot 6}{1120} - 0 - 2 = 2$$

$$N_{тo2} = \frac{850 \cdot 6}{280} - 0 - 2 - 3 = 13$$

$$N_{тo1} = \frac{850 \cdot 6}{70} - 0 - 2 - 3 - 13 = 54$$

Остальные расчеты аналогичны, полученные данные сводим в таблицу 1.

Таблица 1. Количество ремонтов и ТО тракторов

Марка трактора	Вид ремонта или ТО				
	кап. рем.	тек. рем.	ТО-3	ТО-2	ТО-1
Т-150К	0	1	1	7	28
ДТ-75М	0	2	3	13	54
МТЗ-80	1	2	3	19	79
Т-25	0	1	1	9	32

Количество ремонтов простых сельскохозяйственных машин определяется методом коэффициентов охвата ремонтом. Исходными данными являются количество сельскохозяйственных машин по видам и коэффициентам охвата ремонтом.

Количество капитальных ремонтов сельскохозяйственных машин определяют по формулам

$$N_{тсх} = n_{сх} \cdot \eta_{сх} \quad (6)$$

$$N_{птсх} = n_{сх} \cdot \eta_{птсх} \quad (7)$$

где  $n_{сх}$  - количество комбайнов,

$\eta_{сх}$  - коэффициент охвата капитальным ремонтом.

$\eta_{птсх}$  - коэффициент охвата текущим ремонтом

Далее расчет аналогичен, поэтому результаты сводим в таблицу 2.

Таблица 2. Количество ремонтов сельскохозяйственных машин

Марки комбайнов и СХМ	Количество	$\eta_k$	$\eta_T$	$\eta_{\text{ПСТО}}$	$N_k$	$N_m$	$N_{mo2}$	$N_{mo1}$	$N_{\text{псто}}$
Енисей-1200	13	0,25	0,6	1	3	7	8	24	13
КСК100	8	0,25	0,6	2	2	4	3	5	16
Плуги ПН-8.35, ПЛН-4.35	12	0,25	0,6	2	3	7	—	—	24
Сеялки СЗ-3.6, СЗТ-3.6, СУПН-8	6	0,25	0,6	2	1	3	—	—	12
Культиваторы КПС-4, КРН 8.4	11	0,25	0,6	2	2	6	—	—	22
Бороны БЗТС-1	5	0,25	0,6	2	1	3	—	—	10
Жатки	11	0,25	0,6	1	2	6	—	—	11
Пресс-подборщики ПРП 1.6	5	0,25	0,6	1	1	3	—	—	5
Косилки КПС-5Г	6	0,25	0,6	1	1	3	—	—	6
Грабли ГВК-6	4	0,25	0,6	1	1	2	—	—	4

Для расчета количества ремонтов и технических обслуживаний автомобилей воспользуемся формулами:

$$N_{kr} = \frac{L \cdot n}{L_k} \quad (8)$$

$$N_{mo2} = \frac{L \cdot n}{L_{mo2}} - N_k \quad (9)$$

$$N_{mo1} = \frac{L \cdot n}{L_{mo1}} - N_k - N_{mo2} \quad (10)$$

$$N_{\text{сто}} = n \cdot \eta_{\text{смо}} \quad (11)$$

где, L – плановый пробег автомобиля за год,

L<sub>k</sub> – норма пробега до капитального ремонта

L<sub>mo1</sub>, L<sub>mo2</sub> – плановый пробег автомобиля до ТО1 и ТО2

n – количество автомобилей данной марки,

$\eta_{\text{смо}}$  – коэффициент охвата сезонным обслуживанием,  $\eta_{\text{смо}} = 2$ .

Для примера рассмотрим ЗиЛ-130, поскольку последующий расчет аналогичен, результаты сведены в таблицу 3:

$$N_{kr} = \frac{20000 \cdot 4}{140000} = 0 \quad N_{mo2} = \frac{20000 \cdot 4}{10000} - 0 = 8$$

$$N_{mo1} = \frac{20000 \cdot 4}{2500} - 0 - 8 = 24$$

$$N_{сто} = 4 \cdot 2 = 8$$

Таблица 3. Количество ремонтов и технических обслуживаний автомобилей.

Марка автомобиля	Количество	Nкр	Nmo2	Nmo1	Nсто
ГАЗ-53Б	6	1	12	40	12
ЗИЛ-130	4	0	8	24	8

Как видно из таблицы количество капитальных ремонтов для ЗИЛ-130 равно нулю, а для ГАЗ-53Б равно одному. Связано это с тем, что эти автомобили имеют большой пробег до капитального ремонта.

*Распределение ремонтно-обслуживающих работ по местам исполнения*

Капитальные ремонты тракторов лучше проводить на специализированных предприятиях, где имеется все необходимое оборудование, позволяющее быстро и качественно производить ремонт, а также квалифицированные рабочие. Но так как в настоящее время специализированные ремонтные предприятия практически не работают и в хозяйстве нет средств оплачивать ремонт, транспортировку машин на ремонт, в данной ситуации планируем производить текущий ремонт у себя в хозяйстве в центральной ремонтной мастерской.

Текущие ремонты также проводим в центральной ремонтной мастерской хозяйства: ТО-1, ТО-2 планируем проводить в местах стоянки или непосредственно на рабочем месте. Для чего будем использовать передвижные агрегаты технического обслуживания. Для качественного проведения ТО-3 необходимо иметь специальное оборудование и средства диагностики с привлечением специализированного персонала – мастера наладчика, диагноста.

Капитальные ремонты автомобилей планируем проводить на специальных ремонтных предприятиях. Текущие ремонты планируем проводить в хозяйстве в центральной ремонтной мастерской с привлечением специализированного звена по техническому обслуживанию, ремонту и диагностированию, в состав которого входят: мастер-диагност, мастер-наладчик и слесари по ремонту тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Комбайны и сельскохозяйственные машины планируем ремонтировать в центральной ремонтной мастерской хозяйства, кроме капитального ремонта.

Кроме основных видов ремонтных работ в центральной ремонтной мастерской планируем проводить следующие виды работ:

- 1) неплановые ремонты: тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин;
- 2) ремонт оборудования животноводческих ферм;
- 3) прочие работы.

Получаем следующие данные (см. табл. 4).

Таблица 4 Годовой объем ремонтно-обслуживающих работ

Виды машин и работ	Годовой объем					
	Работы производимые в РАПО			Работы проводимые в ЦРМ		
	КР	ТР	ТО-3	КР	ТР	ТО-3
<b>Тракторы</b>						
Т-150						
ДТ-75М						
МТЗ-80						
Т-25						
<b>Автомобили</b>						
ЗиЛ-130						
ГАЗ-53Б						
<b>Комбайны</b>						
Енисей 1200						
КСК-100						

#### *Расчет годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ*

Расчет общей трудоемкости ремонтных работ ведется исходя из количества ТО и ремонтов каждого вида или марки машин и удельной трудоемкости ремонта или ТО машин.

Трудоемкость ремонтов и ТО тракторов рассчитаем по формулам:

$$T_{кр} = N_k \cdot t_{кр} \quad (12)$$

$$T_{тр} = N_m \cdot t_{мп} \quad (13)$$

$$T_{то3} = N_{то3} \cdot t_{то3} \quad (14)$$

$$T_{то2} = N_{то2} \cdot t_{то2} \quad (15)$$

$$T_{то1} = N_{то1} \cdot t_{то1} \quad (16)$$

где,  $t$  – трудоемкость в чел. – ч, соответственно одного ремонта или технического обслуживания

$N$  – количество соответствующих ремонтов и технических обслуживаний.

Для примера рассчитаем трудоемкость ремонтов и ТО для трактора ДТ-75М.

$$T_{кр} = 0 \cdot 369 = 0 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$\dot{O}_{тр} = 2 \cdot 268 = 536 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то3} = 3 \cdot 21,4 = 63 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то2} = 13 \cdot 6,4 = 83 \text{ чел.} - \text{ч}$$

$$T_{то1} = 54 \cdot 2,7 = 146 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Расчет трудоемкости текущих ремонтов для автомобилей выполняется по заявкам или потребностям, по формуле

$$T_{тр} = \frac{L \cdot n}{1000} \cdot t_{тр}, (17)$$

где,  $t_{тр}$  - трудоемкость текущего ремонта одного автомобиля на 1000 км. пробега.

Расчет трудоемкости текущих ремонтов и обслуживаний простых сельскохозяйственных машин производим по формулам.

$$T_{тр} = Nm \cdot t_{тр} (18)$$

где,  $t_{тр}$  - трудоемкость одного текущего ремонта ,

$t_{смо}$  - трудоемкость одного послесезонного обслуживания

Для примера рассчитаем трудоемкость текущего ремонта ЗИЛ-130.

$$\dot{O}_{тр} = \frac{22000 \cdot 4}{1000} \cdot 14,3 = 1258 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Трудоемкость текущего ремонта и послесезонного технического обслуживания для плугов

$$\dot{O}_{тр} = 7 \cdot 3,4 = 24 \text{ чел.} - \text{ч}$$

Далее расчет аналогичен, поэтому все полученные данные сведем в общую таблицу 5. Трудоемкости технического обслуживания и ремонта машин.

### *Разработка годового плана ремонта*

Планирование работ по ТО и ремонту машин одна из важных задач управления их работоспособностью. В хозяйстве разрабатывают планы ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, других машин и их составных частей, а так же оборудования исходя из объемов ремонтных работ, выполняемых собственными силами и отдельно ремонтно-обслуживающими предприятиями. Техническое обслуживание ТО и ремонт машин необходимо планировать и проводить по круглогодовому графику. Если загрузить ремонтную мастерскую в основном в осенне-зимний период, то это приведет к неравномерной загрузке по периодам года. В условиях большой перезагрузке мастерской снижается качество ремонта, появится дефицит запасных частей, не обеспечивается постоянная готовность машин к проведению сельскохозяйственных работ.

При планировании сроков проведения работ надо учитывать следующие факторы: состояние машин, сроки ремонта назначать на те месяцы, когда данные машины загружены минимально. Должна обеспечиваться равномерная загрузка ЦРМ в течении года. Кроме плановых



ремонт мастерской хозяйства возникает необходимость проводить неплановые ремонты тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин. Трудоемкость внеплановых ремонтов определяется в процентном отношении от итоговых трудоемкостей плановых ремонтных работ. Производственный процесс ремонта характеризуется большой сложностью работ, что определяется не только конструктивными и технологическими особенностями машин, но и различными размерами износа отдельных соединений и деталей. Ремонт можно вести, сохраняя или не сохраняя принадлежность ремонтируемых частей к определенному экземпляру изделия. В зависимости от этого признака на предприятиях получили распространение и применяются три метода ремонта: обезличенный, необезличенный, агрегатный.

#### Обезличенный метод ремонта

При нем не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия, соответствует поточной форме организации производства. При обезличенном ремонте упрощается учет, отпадает необходимость составления ведомостей дефектов на каждый объект. Недостаток обезличенного метода — нарушение годных для дальнейшей эксплуатации соединений деталей и, как следствие, снижение их послеремонтного ресурса.

#### Необезличенный метод ремонта

В этом случае сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия. При необезличенном ремонте проводится приремонтное диагностирование, по результатам которого определяют целесообразность разборки агрегата, узла, соединения. Положительный момент при этом методе заключается в том, что отпадает надобность в полной разборке машины, увеличивается ресурс деталей с износами в допускаемых пределах. Это повышает сохранность машины, улучшает качество эксплуатации и обслуживания. Применяют необезличенный метод в мастерских совхозов и колхозов при текущем ремонте как сложных, так и простых сельскохозяйственных машин.

#### Агрегатный метод ремонта

Сущность его в том, что неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными. Этот метод можно применять не только при ремонте, но и во время сложных технических обслуживания, а также при устранении отказов машин. Особенно эффективен агрегатный метод обслуживания и ремонта техники, работающей в уборочно-транспортных комплексах и при поточно-цикловом методе организации сельскохозяйственных работ. Он позволяет в мастерских колхозов и совхозов организовать ремонт по круглогодичному графику на основе замены изношенных агрегатов на заранее отремонтированные в специализированных ремонтных предприятиях. Обменный фонд агрегатов создается, как правило, на технических обменных пунктах ремонтно-технических предприятий. Целесообразно также иметь определенное количество обменного фонда при

центральной ремонтной мастерской хозяйства и пунктах технического обслуживания отделений (бригад).

Агрегатный метод ремонта способствует значительному сокращению пребывания машин в ремонте, что позволяет получить высокий коэффициент технической готовности и снижает себестоимость ремонта машин.

#### *Распределение ремонтных работ по технологическим видам*

Весь процесс ремонта подразделяется на отдельные технологические виды работ. Для выполнения каждого вида необходимо иметь набор оборудования и рабочих нужной квалификации.

В условиях ремонтной мастерской хозяйства работы подразделяются на виды:

1. Разборочно-сборочные моечные
2. Дефектовочно-комплектовочные
3. Станочные
4. Сварочные
5. Кузнечно-медницкие
6. Слесарные
7. Контрольно-испытательные и регулировочные
8. Ремонт электрооборудования и аккумуляторных батарей.

На каждый вид работ нужно по участку. Трудоемкость видов работ определяется в процентном отношении от суммарной трудоемкости каждого вида ремонтных работ. Все расчеты сводим в таблицу

Таблица 6. Распределение ремонтных работ по технологическим видам

Вид ремонтных работ	Трудоемкость, чел. –ч.	Разборочно-сборочные моечные	Дефектовочно-комплектовочные	Станочные	Сварочные	Кузнечно-медницкие	Слесарные	Контрольно-испытательные и регулировочные	Ремонт электрооборудования
КР тракторов	311	34% 106	4,2% 13	14,5% 45	3,5% 11	11% 34	21% 65	9,2% 28	2,5% 8
ТР тракторов	1218	36,4% 443	3,1% 38	12,5% 152	5% 61	9,5% 116	16,9% 206	13,6% 166	3% 36
ТО-3 тракторов	175	–	–	5% 9	4,5% 8	4% 7	66% 115	12% 21	8,5% 15
КР комбайнов	1598	37,4% 598	2,4% 38	10,4% 166	3% 48	6% 96	15,5% 248	20% 320	5,3% 85
ТР комбайнов	1850	38% 703	3,1% 57	14,5% 268	3,5% 65	11% 203	18,2% 337	9,2% 170	2,5% 46
ТР СХМ	1035	50% 517	3% 31	12% 124	10% 103	20% 207	5% 52	-	-
ТР	138	32,7%	3%	10,5%	2%	13,3%	25,8%	4,2%	8,5%

автомобилей		45	4	14	3	18	36	6	12
Неплановый ремонт машин	1133	60% 680	5% 57	6% 68	5% 57	4% 45	17% 193	-	3% 34
Итого по ремонту машин	7458	-	-	-	-	-	-	-	-
Ремонт оборудования животноводческих ферм, 8%	618	-	-	8% 49	5% 31	15% 93	72% 445	-	-
Прочие работы, 10%	773	-	-	20% 155	16% 124	19% 147	45% 348	-	-
Итого	8849	3092	238	1050	511	966	2045	711	236

По данным этой таблицы строим годовой план-график ремонтно-обслуживающих работ хозяйства. При этом планируем трактора ремонтировать с ноября по апрель, комбайны на зиму и лето, сельскохозяйственные машины ремонтируем группами зимой. Неплановые ремонты автомобилей при работе в течение всего года. Неплановые ремонты комбайнов – август, сентябрь, октябрь. Неплановые ремонты сельскохозяйственных машин – с мая по октябрь. Оборудование механизмов животноводческих ферм планируем ремонтировать в летние месяцы. Прочие работы планируем проводить в течение всего года, но больше летом.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Каковы внутренние факторы состава и параметров производственной структуры ТО и ремонта?
2. Раскройте суть современного подхода к обоснованию организационно-производственной структуры предприятий технического сервиса.
3. Перечислите научные проблемы совершенствования организационно-производственных структур.
4. Перечислите факторы, учет влияния которых необходим при формировании и проектировании производственной структуры предприятий технического сервиса.
5. Каковы условия формирования производственной структуры технической службы предприятий технического сервиса?

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Сельскохозяйственные машины работают в трудных условиях. Пыль, грязь, снег попадают в трущиеся узлы, вызывают усиленный механический износ их. Неровности поля приводят к возникновению динамической нагрузки на отдельные соединения и их поломке.

В процессе работы нарушается регулировка машины, то есть изменяется взаимное расположение деталей в результате механического износа и ослабления креплений.

Смазочные вещества под действием высоких температур и попадания в них посторонних примесей теряют свои первоначальные свойства, а это увеличивает износ деталей.

В системе охлаждения трактора образуется накипь, в топливных, масляных и воздушных фильтрах задерживаются загрязнения, образуется нагар на головках блоков, камерах сгорания, клапанах, что приводит также к изменению работы двигателя.

Кроме перечисленных факторов, детали машин стареют, теряют свою первоначальную прочность.

Большой износ вызывает коррозия металлов, особенно когда машины длительно не используются.

В результате всех этих причин машина теряет свою работоспособность, преждевременно выходит из строя, чем наносится большой ущерб народному хозяйству.

Для уменьшения влияния всех этих факторов, продления сроков службы машин в нашей стране разработан обязательный комплекс, называемый плано-предупредительной системой обслуживания машинно-тракторного парка.

Техническое обслуживание — это совокупность обязательных операций по проверке, очистке, смазке, креплению и регулировке деталей и узлов машин, имеющих целью — предупредить преждевременные износы, появление неисправностей и поломок и обеспечить работоспособное состояние машины. Техническое обслуживание является профилактическим.

Система технического обслуживания машинно-тракторного парка включает: эксплуатационную обкатку, техническое обслуживание, периодический технический осмотр, ремонт и хранение.

Техническое обслуживание является основным и решающим профилактическим мероприятием, необходимым для обеспечения надежной работы оборудования между плановыми ремонтами

и сокращения общего объема ремонтных работ. Оно предусматривает надзор за работой оборудования, уход за оборудованием, содержание оборудования в исправном состоянии, проведение плановых технических осмотров, технических регулировок, промывок, чисток,

продувки и т. д. Техническое обслуживание проводится в процессе работы оборудования с использованием перерывов, нерабочих дней и смен. Допускается кратковременная остановка оборудования (отключение сетей) в соответствии с местными инструкциями. На выполнение регламентированного (планового) ТО специально предусматривается время простоя.

Техническое обслуживание производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя или ПТЭ. При отсутствии заводской документации инструкции по ТО должны разрабатываться и утверждаться непосредственно на предприятии. 3.1.3. Техническое обслуживание может быть регламентированным и нерегламентированным. В состав нерегламентированного ТО входят надзор за работой оборудования, эксплуатационный уход, содержание оборудования в исправном состоянии, включающие:

- соблюдение условий эксплуатации и режима работы оборудования в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

- загрузку оборудования в соответствии с паспортными данными, недопущение перегрузки оборудования, кроме случаев, оговоренных в инструкции по эксплуатации;

- строгое соблюдение установленных при данных условиях эксплуатации режимов работы;

- поддержание необходимого режима охлаждения деталей и узлов оборудования, подверженных повышенному нагреву;

- ежесменную смазку, наружную чистку и уборку эксплуатируемого оборудования и помещений;

- строгое соблюдение порядка останова технологических агрегатов, установленного инструкцией завода-изготовителя;

- немедленную остановку оборудования в случае нарушений его нормальной работы, ведущих к выходу оборудования из строя, принятие мер по выявлению и устранению таких нарушений;

- выявление степени изношенности легкодоступных для осмотра узлов и деталей и их своевременную замену;

- проверку нагрева контактных и трущихся поверхностей, проверку состояния масляных и охлаждающих систем, продувку и дренаж трубопроводов и специальных устройств;

- проверку исправности заземлений, отсутствия подтекания жидкостей и пропуска газов, состояния тепловой изоляции и противокоррозионной защиты, состояния ограждающих устройств и т. д.

Все обнаруженные при нерегламентированном ТО неисправности в работе оборудования должны быть зафиксированы эксплуатационным персоналом в ремонтном журнале и устранены

в кратчайшие сроки силами эксплуатационного и ремонтного персонала.

Регламентированное ТО проводится с установленной в эксплуатационной документации периодичностью, меньшей (или равной) периодичности текущего ремонта наименьшего ранга (объема). На его проведение предусматривается специальное время. Продолжительность и трудоемкость регламентированного ТО не

могут превышать аналогичные показатели для текущего ремонта наименьшей сложности.

Регламентированное ТО планируют по годовым и месячным план-графикам наравне с ремонтами .

Регламентированное ТО реализуется в форме плановых ТО (возможно, различных видов), а также плановых контрольных технических осмотров, проверок, испытаний.

В ходе планового ТО проводят контроль (диагностирование) оборудования, регулировки механизмов, чистку, смазку, продувку, добавку или смену изоляционных материалов и смазочных масел, выявляют дефекты эксплуатации и нарушения правил безопасности, уточняют составы и объемы работ, подлежащих выполнению при очередном капитальном или текущем ремонте.

Обнаруженные при плановом ТО отклонения от нормального состояния оборудования, не требующие немедленной остановки для их устранения, должны быть занесены в «Ремонтный журнал». Дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации оборудования могут нарушить его работоспособность или безопасность условий труда, должны немедленно устраняться, в том числе путем замены неисправных агрегатов и узлов.

Частным случаем регламентированного ТО являются плановые контрольные технические осмотры оборудования, проводимые инженерно-техническим персоналом механической службы с целью:

- проверки полноты и качества выполнения эксплуатационным персоналом операций по ТО оборудования;

- выявления неисправностей, которые могут привести к поломке или аварийному выходу оборудования из строя;

- установления технического состояния наиболее ответственных деталей и узлов машин и уточнения объема и вида предстоящего ремонта.

Проверки (испытания) как самостоятельные операции планируются лишь для особо ответственного технологического оборудования. Их цель – контроль эксплуатационной надежности

и безопасности оборудования в период между двумя очередными плановыми ремонтами, своевременное обнаружение и предупреждение возникновения аварийной ситуации, например, испытания технической прочности и измерения сопротивлений электрической изоляции, испытания на плотность и прочность сосудов и трубопроводов.

Периодичность и состав проверок диктуются соответствующими правилами и инструкциями. Кроме того, в ряде случаев предусматриваются

проверки для контроля точностных параметров, регламентируемых технологическими требованиями (проверки выходных параметров преобразователей для некоторых видов производств, проверки степени неуравновешенности роторов электродвигателей для прецизионного оборудования). В этом случае они носят название проверок на точность.

В состав проверок могут включаться небольшие объемы регулировочных и наладочных работ. Для большей части оборудования и сетей проверки не планируются в качестве самостоятельных операций, а входят в состав плановых ремонтов.

#### *Организация работ по техническому обслуживанию*

Методическое руководство ТО, контроль технического состояния оборудования осуществляется ОГМ предприятия.

Перечни операций ТО, графики плановых технических осмотров, проверок, испытаний оборудования и т. п. разрабатываются ОГМ.

Рекомендуется следующая форма организации ТО общепромышленного оборудования:

-все виды работ по нерегламентированному ТО основного и вспомогательного оборудования подразделений выполняет эксплуатационный персонал согласно Инструкции по рабочему месту;

-регламентированное (плановое) ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонное обслуживание – СО) выполняется в соответствии с перечнем типовых работ специализированными бригадами пунктов ТО или подвижной ремонтной мастерской с обязательным участием эксплуатационного персонала и механика подразделения;

-технические испытания оборудования, подведомственного Ростехнадзору, выполняются специализированными сторонними организациями по договору с обязательным участием местных органов Ростехнадзора.

#### *Текущий ремонт узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники*

В зависимости от физической сущности процессов, технологических и других признаков, существующие способы восстановления деталей можно разделить на одиннадцать групп:

##### Слесарно-механическая обработка

В этой группе способов, износ поверхностей деталей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров, следующими способами:

1. Восстановление посадок регулировкой
2. Перестановка деталей в другие положения
3. Обработка под ремонтный размер (РР)
4. Постановкой дополнительной ремонтной детали (ДРД)

## Механическая обработка

Механическая обработка при восстановлении деталей используется в качестве подготовительной и окончательной обработки и имеет свои особенности по сравнению с обработкой при изготовлении:

1. Особенности механической обработки восстанавливаемых деталей.
2. Выбор установочных баз.
3. Выбор инструмента для обработки.

## Пластическое деформирование

При пластическом деформировании, размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счет перераспределения металла от нерабочих участков деталей к рабочим. Объем детали остается постоянным.

Способы:

1. Вытяжка и растяжка
2. Правка
3. Раздача
4. Обжатие
5. Осадка
6. Выдавливание
7. Накатка
8. Электромеханическая обработка
9. Упрочняющая обработка

## Нанесение полимерных материалов

Технология восстановления деталей полимерными материалами отличается простотой и доступностью (используют в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошими качествами.

Способы:

1. Напыление: газопламенное, в псевдоосжиженном слое (вихревое, вибрационное, вибровихревое) и др.
2. Опрессовка
3. Литье под давлением
4. Нанесение шпателем, валиком, кистью и др.

## Ручная сварка и наплавка

Ручная сварка и наплавка получила широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время она малопродуктивна, материалоемка, не всегда обеспечивает высокое качество. При дуговых способах сварки, источник теплоты для плавления присадочного материала и



поверхности детали служит теплота электрической дуги, при газовой - теплота сгораемых газов.

Способы:

1. Газовая
2. Электродуговая
3. Аргодуговая
4. Кузнечная
5. Плазменная
6. Термитная
7. Контактная

Механизированная дуговая сварка и наплавка

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75 – 80% общего объема восстановления).

Их недостатки – термическое воздействие на основной металл, в т.ч. на невозстановливаемые поверхности, деформация деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение этих способов в большинстве целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей.

Способы:

1. Автоматическая под слоем флюса
2. В среде защитных газов (аргоне, углекислом газе (CO<sub>2</sub>), водяном паре и др.)
3. С комбинированной защитой
4. Дуговая с газопламенной защитой
5. Вибродуговая
6. Порошковой проволокой или лентой
7. Широкослойная наплавка
8. Лежачим электродом
9. Плазменная (сжатой дугой)
10. Многоэлектродная
11. С одновременным деформированием
12. С одновременной механической обработкой

Механизированные бездуговые способы  
сварки и наплавки

При бездуговых способах, источником тепла для плавления присадочного материала и поверхности детали служат потери от вихревых токов, джоулева теплота (электрошлаковая наплавка, контактная приварка), теплота сгораемых газов и др.

Способы:

1. Индукционная (высокочастотная)
2. Электрошлаковая
3. Контактная сварка и наварка
4. Трением
5. Газовая
6. Электронно-лучевая
7. Ультразвуковая
8. Диффузионная
9. Лазерная
10. Термитная
11. Взрывом
12. Магнитно-импульсная
13. Печная наварка

#### Газотермические методы восстановления (металлизация)

При напылении, расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Напыляют металлы, полимеры и др. При напылении металла, процесс называют металлизацией. Большинство способов напыления характеризуются высокой производительностью, позволяет достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку.

Недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения сцепляемости применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и др. Способы напыления различны в зависимости от источника теплоты и подразделяются:

1. Дуговое – теплота электрической дуги.
2. Газопламенное – теплота газового пламени и т. д.
3. Плазменное
4. Детонационное
5. Высокочастотное
6. Электроимпульсное
7. Ионно-плазменное

#### Гальванические и химические покрытия

В основе гальванических способов лежит явление электролиза. Их различают по виду осаждаемого металла, роду используемого тока, способу осаждения и др. Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь, позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при

дешевых исходных материалах. Такие способы применяют для восстановления малоизношенных деталей.

Недостатки гальванопокрытий – многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Способы:

1. Железнение постоянным током
2. Железнение периодическим током
3. Железнение проточное
4. Железнение местное (вневанное)
5. Хромирование
6. Хромирование проточное, струйное
7. Меднение
8. Цинкование
9. Нанесение сплавов
10. Нанесение композиционных покрытий
11. Электроконтактное нанесение (электронатирание)
12. Гальваномеханический способ
13. Химическое никелирование

Термическая и химикотермическая обработка

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-химических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химикотермических способах происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжеров и др.).

Способы:

1. Закалка, отпуск
2. Диффузионное борирование
3. Диффузионное цинкование
4. Диффузионное титанирование
5. Диффузионное хромирование
6. Диффузионное хромотитанирование или хромоазотирование
7. Обработка холодом

Другие способы

1. Заливка жидким металлом
2. Намораживание
3. Напекание
4. Пайка
5. Пайкосварка
6. Электроискровое наращивание и легирование.

В ремонтном производстве существует большое число способов и средств восстановления изношенных деталей.

Одну и ту же деталь можно восстановить разными способами. Однако не все они будут в равной степени рациональны и приемлемы. При выборе способа восстановления необходимо учитывать ряд факторов: конструктивные особенности детали, условия ее работы в узле, величину и характер износа, материал и термическую обработку, размеры восстанавливаемой поверхности, наличие оборудования, надежность работы детали после восстановления, затраты на восстановление и др.

Точно учесть все эти факторы очень трудно. Поэтому для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т.е. технически обоснованный и экономически целесообразный. Рациональный способ восстановления деталей в ремонтном производстве определяют, пользуясь 3 критериями: технологическим, техническим и технико-экономическим.

Существуют и другие критерии. Энергетический (для энергоемких процессов), экологический (если процесс предусматривает строительство очистных сооружений и очистку стоков), критерии, учитывающие условия производства, народно-хозяйственную значимость, условия труда и т. д.

**Технологический критерий.** Он определяет принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

К числу конструктивно-технических особенностей относятся: геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и изнашивания, размеры износа. Известно, что сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применима практически для всех деталей. Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых цинковых сплавов, где наиболее эффективно применение аргонодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидравлических систем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими или электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер, снижает их долговечность и взаимозаменяемость. Поэтому, по технологическому критерию способы

восстановления деталей выбираются интуитивно, с учетом накопленного опыта, т.е. выявляется лишь перечень возможных для данной детали способов восстановления.

**Технический критерий.** Этот критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т.е. обеспечение работоспособности, за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ( $K_d$ ), которое определяется по формуле:

$$K_d = K_i K_v K_c K_n ,$$

где  $K_i$  – коэффициент износостойкости;

$K_v$  – коэффициент выносливости;

$K_c$  – коэффициент сцепляемости покрытий;

$K_n$  - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, ( $K_n = 0,80$ ).

По физическому смыслу, коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого  $K_d$  макс.

В таблице 3.1 для примера представлена характеристика коэффициентов отдельных способов восстановления.

Таблица 3.1 Характеристика способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Размер	Ручн. элек.- дуговая сварка	Наплав в среде $CO_2$	Хромиров.	Пласт. деформ.	Обраб. под рем. размер.
$K_i$	–	0,70	0,72	1,67	1,0	0,95
$K_v$	–	0,60	0,90	0,97	0,9	0,90
$K_c$	–	1,00	1,00	0,82	1,0	1,00
$K_n$	–	0,80	0,80	1,33	0,9	0,86
Расчетная толщина покрытия, мм	–	5	3	0,3	2	0,2
Коэффициент	–	232	72,2	51,3	65,2	31,8

техничко-эконом. эф. руб./м <sup>2</sup> .						
-----------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Выбрав один ли несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления принимают по технико-экономическому критерию.

**Технико-экономический критерий.** Этот критерий связывает себестоимость восстановления деталей с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности способа восстановления деталей определяется из следующей зависимости:

$$C_v \leq K_d C_n \text{ или } C_v / K_d \leq C_n ,$$

где  $C_v$  – стоимость восстановления детали, руб.

$C_n$  – стоимость новой детали, руб.

Если не известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле.

$$K_T = C_v / K_d ,$$

где  $K_T$  – коэффициент технико-экономической эффективности;

$C_v$  – стоимость восстановления 1 м<sup>2</sup> изношенной поверхности детали, руб/м<sup>2</sup>.

Эффективным считается способ, у которого  $K_T \min$ . Если  $K_T$  будет больше стоимости 1 м<sup>2</sup> новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали.

Рассматривая рациональные способы восстановления применительно к различным видам сопряжений деталей, можно сделать следующие выводы.

Для восстановления деталей, входящих в группу неподвижных соединений, при необходимости наращивания слоя металла в пределах 0,2 мм целесообразно применять электроискровое наращивание:

- для слоя толщиной 0,2...0,8 мм наиболее рационально электроимпульсное наращивание, хромирование и твердое осталивание. На втором месте после осталивания вибродуговая наплавка, затем последовательно электродуговая наплавка.

Для восстановления деталей группы подвижных соединений, работающих на принципе скольжения поверхностей, экономически рациональные технологические процессы располагают в таком порядке. При

толщине наращивания до 0,5 мм лучше применять хромирование или твёрдое осталивание. Когда необходимо нарастить слой толщиной до 2 мм, следует использовать двухэлектродную вибродуговую наплавку в среде углекислого газа или электроконтактное напекание металлического порошка. Для восстановления деталей группы подвижных сопряжений, работающих на принципе качения (перекатывания) поверхностей при абразивном изнашивании, рационально применять электроимпульсное наращивание электродом ХВГ (при толщине слоя до 0,6 мм). Когда необходимо нарастить слой толщиной от 0,6 до 5 мм, целесообразно применять автоматическую электродуговую наплавку под слоем флюса, порошковыми электродами или электродную вибродуговую наплавку. Другие способы восстановления деталей при таких толщинах проводить экономически не целесообразно.

При необходимости наращивания слоя толщиной более 6 мм, применяют электрошлаковую наплавку или заливку жидким металлом.

Примеры конкретных деталей, при которых целесообразно применение тех или иных способов восстановления.

Гальваническому наращиванию подвергают: плунжерные пары, гильзы цилиндров, поршневые пальцы, стержни клапанов и толкателей, чугуновых корпусов подшипников и корпусных деталей.

Электроискровое и электроимпульсное наращивание используют: для восстановления посадочных мест под ступицы шкивов, шестерен, под кольца подшипников качения на валах и в корпусах, на осях катков.

Электродуговой наплавкой под слоем флюса проволокой или порошковыми ленточными электродами восстанавливают: опорные катки и поддерживающие ролики тракторов, звенья гусениц, бандажи колес, шатунные и коренные шейки коленчатых валов двигателей и др.

Электроконтактным напеканием металлических порошков восстанавливают тарелки клапанов, шейки коленчатых валов автомобильных двигателей и другие детали.

Вибродуговой наплавкой и наплавкой в среде защитного газа с последующей упрочняющей обработкой восстанавливают: шейки распределительных валов, оси катков, шлицы валов коробок передач и задних мостов, коленчатые оси направляющих колес, шпиндели токарных, шлифовальных и сверлильных станков и т. п.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Сущность и значение восстановления деталей.
2. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.
3. Классификация способов восстановления деталей.
4. Особенности механической обработки при восстановлении деталей.
5. Сущность упрочнения поверхностей деталей пластическим деформированием.
6. Дуговые способы сварки и наплавки деталей.
7. Бездуговые способы наплавки деталей.
8. Особенности сварки деталей из чугуна и деталей из алюминия и его сплавов.
9. Технологии и область применения полимерных материалов в ремонтном производстве.
10. Газотермические способы восстановления деталей.
11. Основные направления и особенности технологии восстановления деталей гальваническими покрытиями.



## ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ И КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Восстановленные детали по качеству должны соответствовать новым. Практика ремонтного производства подтверждает возможность обеспечения с высокой экономической эффективностью этого требования. Например, при соответствующем уровне технологических процессов, долговечность восстановленных деталей выше, чем новых, причем стоимость восстановления составляет от 40 до 70 % стоимости изготовления деталей. Высокая экономическая значимость этого при ремонте машин обусловлена тем, что восстановлению подвергаются их наиболее сложные и дорогие детали. В этой связи актуальна разработка эффективных технологических процессов ремонтного производства, основанных на достижении науки и передового производственного опыта.

Виды технологических процессов восстановления Технологический процесс восстановления детали представляет совокупность действий, направленных на изменение ее состояния как ремонтной заготовки с целью восстановления эксплуатационных свойств. Он состоит из множества операций, содержание которых в значительной степени зависит от типа ремонтного производства (мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное) и вида технологии ремонта (подефектная, маршрутная, групповая). Единой системой технологической подготовки производства предусмотрены три вида технологических процессов — единичный, типовой, групповой. Единичный технологический процесс предназначен для восстановления конкретной детали независимо от типа производства.

Типовой технологический процесс разрабатывается для восстановления группы деталей с общими конструктивными признаками. Он основывается на разделении деталей по конструктивно-технологическим признакам на группы, для которых возможна разработка технологического процесса восстановления с общим маршрутом и содержанием операций. Благодаря этому типовой процесс позволяет устранить многообразие технологических процессов восстановления деталей.

Групповой технологический процесс служит для восстановления группы деталей, имеющих при различной конфигурации общие технологические признаки, с целью применения в специализированном ремонтном производстве методов и средств крупносерийного и массового производства. Групповой технологический процесс разрабатывается применительно к базовой (комплексной) детали, за которую понимается реальная или условная деталь, в конструкции которой имеются все основные элементы, присущие деталям данной группы. Проектирование типовых и групповых технологических процессов ведется неавтоматизированными и автоматизированными методами и основано на принципах технологической унификации, согласно которым все восстанавливаемые детали делят на классы, подклассы, группы и подгруппы, исходя из общности решаемых

технологических задач. Унификация распространяется также на используемые методы восстановления и средства технологического оснащения для выполнения основных операций. При применении типовых и групповых технологических процессов необходимо учитывать условия конкретного ремонтного производства.

Этапы проектирования технологического процесса восстановления детали Исходными данными для разработки технологического процесса восстановления детали являются:

- чертеж детали и чертеж сборочной единицы, в которую она входит (для анализа условий работы);

- сведения о дефектах, выявленных при дефектации детали (дефектовочная ведомость);

- справочные материалы о технологических методах устранения отдельных дефектов и уровне восстановления служебных свойств детали различными методами;

- справочные и нормативные данные по материалам, режимам восстановления и обработки, техническим нормам и т.д.;

- перечень имеющегося оборудования, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента;

- научно-техническая информация по современным методам восстановления деталей машин;

- программа выпуска восстановленных деталей, от которой зависят тип производства и степень детализации технологического процесса ремонта. Для обеспечения преемственности между изготовлением и восстановлением детали желательно также иметь технологический процесс ее изготовления.

Проектирование технологических процессов восстановления в общем случае включает следующие основные этапы:

- анализ по конструкторской документации требований к точности размеров, геометрической формы, качеству обработки и эксплуатационным свойствам восстанавливаемых поверхностей, определение допустимых, ремонтных и предельных значений их размеров;

- анализ дефектов и разработка ремонтного чертежа детали;

- выбор методов восстановления изношенных поверхностей и устранения отдельных дефектов детали на основе ее конструктивно-технологических характеристик и требуемых физико-механических свойств, оценка технико-экономических показателей методов восстановления деталей;

- составление технологического маршрута ремонта детали (определение последовательности операций, выбор необходимого оборудования, приспособлений, инструментов и средств контроля по всем операциям, обеспечивающим высокую производительность и требуемое качество);

— разработка технологических операций (рациональное построение и выбор структуры технологических операций, задание рациональной последовательности переходов в операциях);

— выбор необходимых материалов, рациональных режимов восстановления поверхностей и их обработки;

— определение квалификации рабочих и техническое нормирование ремонтных работ.

При подробной разработке технологического процесса восстановления детали указываются операции, переходы, оборудование, приспособления, инструмент, режимы обработки и норма времени. Для повышения качества и эффективности ремонта машин наряду с широкоуниверсальными средствами технологического оснащения могут создаваться или приобретаться специальное оборудование, приспособления и инструменты, наибольший эффект от применения которых достигается при организации ремонта в специализированных цехах или участках.

При выборе варианта восстановления детали учитываются:

— производственные возможности ремонтного предприятия (наличие специалистов, станочного и специального технологического оборудования, оснастки, инструмента);

— возможность организации восстановления деталей в заданном объеме и в установленные сроки с учетом производственных возможностей предприятия;

— социальные факторы (уровень механизации и автоматизации производства, энерговооруженность труда, соблюдение норм охраны труда при использовании данного метода восстановления и т.д.);

— экологические и другие факторы.

Последовательность выполнения операций восстановления зависит от их назначения и особенностей. Например, восстановление взаимного расположения рабочих поверхностей некоторых деталей, в частности, типа валов часто обеспечивается правкой, после которой восстанавливаемые поверхности подвергаются механической обработке (протачивание или растачивание). При этом детали устанавливаются и закрепляются по наиболее точным, неизношенным или предварительно восстановленным базовым поверхностям. Выбору или подготовке технологических баз при механической обработке восстанавливаемых деталей должно уделяться особое внимание, так как от способа закрепления детали на станке зависят точность обработки и продолжительность выполнения операции.

Выбор технологических баз. Выбор и создание установочных баз при восстановлении деталей имеют особенности и являются более сложной задачей, чем при их изготовлении. Это обусловлено тем, что в большинстве случаев ремонтируемые детали могут иметь значительные деформации, а у многих из них установочные базы отсутствуют, повреждены или изношены.

В качестве постоянных технологических баз нельзя использовать изношенные поверхности, так как невозможно гарантированно обеспечить точное взаимное расположение поверхностей детали. В этой связи при восстановлении детали часто требуется создавать новые технологические базы, для чего соответствующая операция должна быть включена в технологический процесс восстановления. Задача выбора новых баз должна решаться с учетом функционального назначения и взаимосвязи поверхностей деталей, величины их износа и повреждений. Обычно поверхности, используемые при изготовлении как технологические базы (например, конические поверхности центровых отверстий деталей типа валов), не изнашиваются, и их можно использовать многократно. Имеющиеся на них дефекты в виде следов коррозии, окалины, забоин и т.п. должны быть устранены, например, путем калибрования центровых отверстий, при подготовке детали к механической обработке. Точная установка корпусных деталей при механической обработке обычно обеспечивается с помощью двух технологических отверстий, которые при эксплуатации детали, как правило, не используются и редко повреждаются. Эти отверстия следует использовать для базирования детали и при восстановлении.

При выборе технологических баз следует руководствоваться следующими положениями:

— рекомендуется использовать те же технологические базы, что и при изготовлении детали (центровые отверстия в деталях типа валов, специальные технологические отверстия в корпусных деталях и т.д.);

— при отсутствии таковых или невозможности их использования из-за повреждений за технологическую или измерительную базу принимают основные или вспомогательные поверхности, которые не подлежат восстановлению;

— если в процессе восстановления деталь должна быть обработана по всем поверхностям, то поверхности, являющиеся базовыми, обрабатываются в первую очередь, при этом создаваемые базовые поверхности должны обеспечивать возможность обработки за одну установку максимального количества поверхностей;

— принятая технологическая база должна сохраняться на большинстве операций технологического процесса (принцип постоянства баз), а при невозможности его соблюдения за следующую базу необходимо принимать обработанную поверхность детали, положение которой задано на чертеже с определенной точностью относительно подлежащей обработке поверхности. После восстановления или исправления базовых поверхностей ремонту подвергаются все остальные изношенные поверхности деталей. Последовательность выполнения технологических операций. Общие принципы проектирования технологических процессов восстановления деталей предполагают выбор рациональных технологических способов устранения дефектов и построение общей оптимальной последовательности технологических операций.

Научной практикой ремонтного производства выработана рациональная последовательность выполнения технологических операций, обеспечивающая высокое качество и экономичность восстановления деталей. Она включает: устранение общей деформации детали, восстановление или создание новых технологических баз, подготовительные операции перед нанесением металлических или неметаллических покрытий, нанесение покрытий, черновая обработка восстанавливаемых поверхностей, чистовая их обработка, финишные операции и контроль качества. При восстановлении детали с применением методов наращивания материала можно выделить следующие основные этапы технологии.

Подготовительный этап. Независимо от способа восстановления он включает подготовительные операции (очистка, обезжиривание, правка деталей). Часто на этом этапе выполняется также механическая обработка для восстановления базовых поверхностей детали, придания правильной геометрической формы изношенным поверхностям, подготовки их к нанесению покрытий (нарезание «рваной» резьбы), устранения отдельных дефектов (задилов) или подготовки их к устранению (разделка трещин под сварку) и т.д. Наращивание изношенных поверхностей для создания припуска на обработку (наплавка, напыление и пр.). Здесь в первую очередь выполняют операции, связанные с высокотемпературным воздействием на деталь, при котором возможны структурные изменения металла и деформации деталей (наплавка, сварка, термообработка). Затем выполняются операции, не требующие нагрева детали, например, электролитические процессы оставления или хромирования. При необходимости детали повторно подвергают правке и термообработке. Предварительная и окончательная обработка (токарная, фрезерная, слесарная и др.) восстанавливаемых поверхностей для обеспечения предъявляемых к ним требований. Контроль качества восстановленных деталей. Контролируется качество выполнения отдельных операций и в конце технологического процесса восстановления детали проводится окончательный ее контроль. В других случаях возможны иные этапы восстановления детали.

Выбор способа восстановления деталей. Основными направлениями восстановления деталей машин и оборудования являются: восстановление геометрической формы деталей механической обработкой; восстановление их номинальных размеров за счет наращивания на изношенные поверхности слоя материала с последующей их механической обработкой; применение дополнительных ремонтных деталей; замена изношенных деталей новыми.

Выбору способа восстановления детали должен предшествовать анализ его целесообразности с учетом конкретных условий производства и предъявляемых к ней технических требований. Во всех случаях необходимо выбрать рациональный способ восстановления, обеспечивающий в конкретных производственных условиях требуемое качество с минимальными затратами. Применение конкретного метода восстановления определяется условиями работы детали, ее геометрическими параметрами и

конструктивными особенностями, материалом, необходимостью последующей термической обработки, характером и размерами устраняемых дефектов, экономичностью процесса, технической оснащённостью ремонтного предприятия и другими факторами.

Производственный опыт и результаты исследований позволяют дать общие рекомендации по выбору рациональных способов восстановления деталей различных сопряжений. Так, например, стальные детали, имеющие износ более 0,8 мм, восстанавливают наплавкой слоя металла. При толщине наносимого слоя до 2—3 мм предпочтительны вибродуговая наплавка и металлизация, свыше 3 мм — автоматическая электродуговая наплавка под слоем флюса. При восстановлении деталей подвижных соединений узлов трения при толщине наращиваемого слоя до 1 мм рационально твердое осталивание. При износе меньше 0,3 мм поверхности восстанавливают газотермическим напылением, пластическим деформированием, нанесением электролитических покрытий. Если же толщина наращиваемого слоя на детали неподвижных соединений составляет 0,02—0,08 мм, то целесообразно электроискровое наращивание, обеспечивающее одновременно с восстановлением посадки упрочнение поверхностей.

Для восстановления тонкостенных деталей сложной конфигурации применяются способы, которые не вызывают в металле характерных для сварки структурных изменений и значительных внутренних напряжений, например, электролитическое хромирование, осталивание и др. Принятый способ восстановления детали должен обеспечить выполнение установленных конструкторской документацией технических требований к физико-механическим свойствам материала, точности и качеству обработки ее поверхностей.

#### *Восстановление корпусных деталей*

Конструктивные особенности и типовые дефекты корпусных деталей относятся станины, корпуса редукторов, коробок передач, насосов и различных механизмов. Их изготавливают из стали и чугуна, литыми и сварными (только стальные изделия). Общими конструктивными признаками большинства корпусных деталей являются коробчатая форма, наличие точных соосно или взаимно перпендикулярно расположенных отверстий под подшипники или цилиндрические детали, плоских стыковочных и установочной поверхностей, высокая точность относительного расположения осей основных отверстий между собой и по отношению к установочной плоскости. Многие корпусные детали имеют также два точных технологических отверстия, которые используются в качестве установочной базы как при изготовлении, так и при восстановлении этих деталей.

В процессе эксплуатации корпусные детали подвергаются химическому, тепловому и коррозионному воздействию окружающей среды, систематическим и случайным статическим и динамическим нагрузкам, вибрациям, под действием которых происходят коррозионно-механическое и

молекулярно-механическое изнашивание деталей, их усталостное разрушение. В результате образуются следующие характерные для корпусных деталей дефекты: механические повреждения:

- деформации, забоины и задиры плоскостей разъемов, опорных поверхностей, посадочных поверхностей под подшипники, стаканы; крышки и т.п.;

- обломы выступающих частей корпуса, трещины и пробоины в нем;

- повреждения резьбовых поверхностей; обломы шпилек в резьбовых отверстиях;

- повреждения базовых поверхностей и др.; нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей:

- износ и нарушение вследствие его правильной геометрической формы посадочных и рабочих поверхностей;

- коробление плоских и цилиндрических поверхностей;

- несоосность, нецилиндричность и некруглость отверстий, непараллельность или неперпендикулярность их осей;

- ослабление посадок в штифтовых соединениях.

Основными причинами деформации корпусных деталей являются:

- перераспределение внутренних напряжений, образовавшихся после механической обработки, что приводит к короблению детали в процессе эксплуатации до полного снятия этих напряжений;

- нагрузки, возникающие при сборке, например, при неравномерной затяжке резьбовых соединений или вследствие неплотного прилегания стыковочных поверхностей до стягивания деталей;

- температурные напряжения, возникающие вследствие изменения температуры в узлах при работе машины на различных режимах, а также колебаний температуры окружающей среды;

- внешние (рабочие) нагрузки, вызывающие в деталях напряжения, превышающие предел упругости, и др.

Причинами трещин являются:

- внешние нагрузки, превышающие допускаемые прочностью (аварийные нагрузки);

- знакопеременные нагрузки, вызывающие в металле напряжения, превышающие предел его выносливости, что приводит к образованию усталостных трещин;

- монтажные нагрузки, превышающие допускаемые прочностью деталей, что может вызывать трещины при запрессовке с большим натягом, а также повреждение (срыв) витков резьбы;

- высокий уровень остаточных напряжений, перераспределение которых приводит к возникновению трещин.

Основными причинами повреждения резьбовых отверстий в деталях являются: высокие рабочие нагрузки; превышение усилия затяжки или разборки резьбового соединения допускаемого значения; коррозия; повреждение витков резьбы при удалении из резьбовых отверстий обломков

болтов и шпилек. Детали с трещинами, выходящими на основные отверстия, восстановлению не подлежат и выбраковываются. Методы устранения типовых дефектов Типовой технологический процесс восстановления корпусной детали предусматривает устранение всего комплекса возможных дефектов с использованием эффективных типовых технологий.

Основными операциями технологического процесса восстановления корпусных деталей являются восстановление сплошности и прочности материала, восстановление соответствующими методами механической обработки на металлорежущих станках или с помощью специальных приспособлений точности размеров, формы и относительного расположения основных отверстий и плоскостности присоединительных поверхностей, восстановление штифтовых соединений.

#### *Рассмотрим методы устранения типовых дефектов.*

Износ или нарушение полученного при изготовлении относительного положения внутренних цилиндрических поверхностей устраняют растачиванием под ремонтный размер, применением дополнительных ремонтных деталей (втулок), наращиванием слоя материала наплавкой, плазменным напылением и другими методами, нанесением электролитических и полимерных покрытий с последующей механической обработкой нанесенного слоя. Обработка восстанавливаемых отверстий осуществляется на расточном станке или при помощи специальных приспособлений.

Коробление плоских поверхностей устраняют шлифованием при отклонении от плоскостности более 0,02 мм на длине 100 мм и фрезерованием или строганием на продольно-фрезерных или продольно-строгальных станках, когда отклонение превышает 0,2 мм на этой длине. Обработка производится за два-три прохода в зависимости от величины дефекта. При этом для установки детали на станке рекомендуется использовать неизношенные базовые поверхности, обработанные при изготовлении детали. При невозможности этого используются восстановленные или специально обработанные поверхности. Шлифование проводится на продольно-шлифовальном или модернизированном продольно-фрезерном станке, оснащенном шлифовальной головкой. С высокой эффективностью шлифование заменяется чистовым фрезерованием, которое выполняют инструментом, оснащенным сверхтвердым материалом.

В отдельных случаях обработка плоских поверхностей громоздких деталей осуществляется специальными переносными станками, которые монтируются на обрабатываемых деталях. Такой станок имеет станину с направляющими для перемещений каретки и суппорта со шлифовальной головкой, которые осуществляются механически. Станина переносного станка монтируется на обрабатываемой детали так, чтобы ее направляющие, по которым движется каретка с суппортом, располагались параллельно обрабатываемой поверхности. Проверка параллельности производится



индикатором. При отсутствии соответствующих станков восстановление плоскостности поверхностей корпусных деталей производится слесарной обработкой (шабрением с контролем по линейке и поверочной плите на краску).

Обломы устраняются приваркой обломанной части с установкой усиливающей накладки или без нее. Поврежденные и изношенные резьбовые отверстия восстанавливают калибровкой метчиком, нарезанием резьбы большего размера, установкой резьбовой пробки (ввертыша) с нарезанием в ней резьбы нормального размера, установкой резьбовых спиральных вставок (см. рис. 4.5), нанесением полимерных материалов на резьбовые поверхности, заваркой старых и обработкой в корпусе новых резьбовых отверстий. Обломанные болты (шпильки) удаляют из корпуса с помощью специальных инструментов (экстракторов, боров и др.) или электрофизическими методами. Если обломанный конец болта или шпильки расположен на уровне поверхности детали или выступает над ней, то к нему приваривают гайку меньшего размера или стержень и, вращая их, вывинчивают обломанный конец из резьбового отверстия.

Ослабление посадок в цилиндрических штифтовых соединениях устраняют развертыванием отверстий и установкой штифтов большего диаметра. К важным типовым операциям ремонта относится также восстановление герметичности и прочности стенок корпуса. Наряду с рассмотренными ранее способами устранения трещин и пробоин с помощью сварки и полимерных материалов, при ремонте корпусных деталей применяются также слесарно-механические способы их устранения штифтованием, установкой накладок, стяжных вставок, резьбовых пробок и др. с использованием герметизирующих материалов или без них. Штифтование трещин (рис. 5.4, а) производят в следующей последовательности: вдоль трещины размечают отверстия на расстоянии 1,5 диаметра друг от друга и сверлят их под резьбу М5—М6, при этом крайние отверстия сверлят в цельном металле; нарезают резьбу во всех отверстиях; на отожженной медной проволоке нарезают резьбу, ввертывают ее в отверстия и отрезают от ввернутой части так, чтобы концы штифтов выступали над поверхностью детали на 1,5—2,0 мм.

Затем сверлят отверстия в промежутках между штифтами (отверстие должно перекрываться не менее чем на 1/4 диаметра) и в них нарезают резьбу; ввертывают и обрезают штифты, как в предыдущем случае; расчеканивают и зашлифовывают выступающие концы штифтов. При необходимости проверяют герметичность шва в соответствии с установленными требованиями к герметичности. Вместо медных используют также штифты из малоуглеродистой стали, концы которых расчеканивают или сваривают.

Трещины и пробоины ремонтируют накладками следующим образом. На концах трещины просверливают диаметром 4—5 мм сквозные отверстия для предотвращения ее распространения. Вырезают из мягкой стали

накладку таких размеров, чтобы трещина или пробоина перекрывались не менее чем на 15 мм. Вырезают прокладку таких же размеров. В накладке и прокладке сверлят сквозные отверстия под винты на расстоянии 10 мм от края накладки, а в корпусе обрабатывают резьбовые отверстия М5—М6 при расстоянии между ними 10—15 мм. Накладку и прокладку смазывают герметиком и крепят к корпусу винтами. Надежная герметизация трещин обеспечивается при применении стяжек. В простейшем случае применяют стяжки со штифтами.

В корпусе сверлят и развертывают два отверстия, в которые запрессовывают штифты. Изготавливают стяжку — стальную пластину с двумя отверстиями, расстояние между которыми несколько меньше расстояния между осями штифтов. Стяжку нагревают и устанавливают на штифты. Охлаждаясь, она стягивает трещину. Небольшую по размеру пробоину и трещину заделывают также установкой пробки (ввертыша). Для этого их рассверливают и в образовавшемся отверстии нарезают резьбу под пробку, которую перед заворачиванием смазывают герметизирующим материалом. Пробку стопорят винтом и расчеканивают.

Основные операции восстановления корпусных деталей ДРД — дополнительная ремонтная деталь. Вначале описанными выше методами удаляют из корпуса обломанные части болтов и шпилек. Далее выполняются операции, требующие применения сварки (устраняют трещины, пробоины и другие повреждения, заваривают непригодные для восстановления резьбовые отверстия). Проводят при необходимости термическую обработку детали, например, отжиг для снятия сварочных напряжений. Затем восстанавливают базовые технологические поверхности и обрабатывают рабочие поверхности под ремонтный или номинальный размер.

При восстановлении детали с конкретными дефектами необходимо выбрать способ устранения каждого из имеющихся дефектов, а затем, руководствуясь приведенной последовательностью устранения дефектов, проектировать технологический процесс ремонта детали. Наиболее ответственные операции при ремонте корпусных деталей связаны с восстановлением посадочных отверстий. Требуется обеспечить требуемые их форму, соосность, параллельность осей и расстояние между ними, перпендикулярность осей (например, в конических редукторах), заданную шероховатость поверхностей. При применении метода ремонтных размеров эти требования обеспечиваются обработкой отверстий на расточных и хонинговальных станках под следующий ремонтный размер. При механической обработке посадочных отверстий должны использоваться технологические базы, применяемые на этой операции при изготовлении детали — обычно плоскость и два технологических отверстия.

Восстановление формы и размеров отверстий часто обеспечивается применением дополнительных ремонтных деталей или наращиванием слоя материала. В обоих случаях поврежденные отверстия растачивают для восстановления геометрической формы, обеспечения необходимой

шероховатости поверхности (например, для лучшей сцепляемости покрытия), правильного положения осей. Благодаря этому обеспечивается равномерная толщина покрытия после окончательной механической обработки. Если отверстие расположено в двух частях разъемного корпуса, то предварительно и окончательно оно должно растачиваться в собранном состоянии корпуса, причем его крепежные болты затягиваются с нормативным усилием.

Для обеспечения соосности отверстий, расположенных в противоположных стенках корпуса, они должны быть оба обработаны за одну установку даже в том случае, когда изношено и требует восстановления только одно из них. При ремонте корпусных деталей следует широко использовать рассмотренные прогрессивные методы восстановления отверстий, основанные на применении дополнительных ремонтных деталей в виде свертных втулок, полимерных материалов, нанесении гальванических покрытий и др.

Технологический процесс должен включать контроль выполнения отдельных переходов и операций, а также заключительную контрольную операцию. Контролю подлежат точность выполнения размеров и формы обработанных конструктивных элементов, их взаимного расположения, твердость и шероховатость обработанных поверхностей, герметичность детали и другие установленные техническими требованиями и условиями параметры.

#### *Восстановление деталей типа валов и осей*

Дефекты валов и осей Детали типа валов и осей применяются во всех механизмах оборудования и работают при различных видах трения и нагрузках. Они изготавливаются обычно из конструкционных среднеуглеродистых и легированных сталей, а также высокопрочного чугуна. В зависимости от назначения детали данного класса могут иметь шейки, отверстия, наружную и внутреннюю резьбу, шпоночные канавки, шлицы, зубья, кулачки, фланцы и другие конструктивные элементы. Их рабочие поверхности обычно подвергают закалке токами высокой частоты или цементации с последующей закалкой и низкотемпературным отпуском. В зависимости от отношения длины к диаметру различают жесткие (отношение не более 12) и нежесткие (отношение больше 12) валы.

При эксплуатации на валы действуют переменные нагрузки и температура, силы трения при наличии абразива и разнообразных внешних факторов. Под их действием вал в целом и отдельные его поверхности подвержены деформации (изгибу, скручиванию, смятию), различным видам изнашивания (усталостному, окислительному, молекулярно-механическому, коррозионномеханическому, абразивному и др.) и разрушениям. Деформация вала приводит к несоосности шеек, неперпендикулярности торцовых поверхностей оси вала и т.п. Основными причинами деформации являются релаксация внутренних остаточных напряжений, возникающих при

изготовлении вала, а также превышение допускаемых значений рабочих усилий. Основные дефекты валов и методы их устранения  
Характерные дефекты валов — износ и задиры посадочных шеек, повреждение (смятие) или износ резьбовых поверхностей, шпоночных пазов, шлицов и зубьев, неплоскостность и биение привалочных поверхностей фланцев, разрушения (трещины, изломы), остаточные деформации в виде изгиба и скрученности, разупрочнение и др.

При нормальных условиях эксплуатации основной дефект валов — износ, в результате которого изменяется зазор в сопряжении вал — подшипник скольжения или характер соединения шеек вала с кольцами подшипников качения, зубчатыми колесами и другими установленными на нем деталями. Допускаемый зазор между валом и подшипником скольжения в зависимости от характера работы сопряжения в 2—5 раз превышает значение среднего зазора в нем при заданной в чертеже посадке. Учитывая, что вал и подшипник изнашиваются неравномерно, допускаемый износ вала определяется с учетом допускаемого зазора в данном сопряжении. Это же относится и к назначению допускаемого износа подшипника, что должно оговариваться в технических условиях. Износ шеек под подшипники качения, неподвижно установленные на валу втулки, муфты, шестерни и т.д. без восстановления вала допускается до нижнего отклонения посадки, заданной чертежом на конкретное соединение.

Задиры возникают при нарушении условий трения и проявляются в виде оплавления поверхности детали, например, расплавленный антифрикционный материал вкладыша наплавляется на шейку вала. Разрушения элементов вала возникают в результате действия нагрузок, превышающих допускаемые прочностью, а также под действием знакопеременных нагрузок, превышающих предел выносливости. Разрушения могут проявляться в качестве излома и усталостных трещин, развитие которых приводит к поломке вала. Примером разрушения является повреждение резьбы, которое возникает вследствие превышения рабочего усилия в резьбовом соединении допускаемого значения или приложения недопустимого крутящего момента при сборке или разборке.

Скрученность вала более  $0,25^\circ$  на 1 м длины считается недопустимой, и его выбраковывают. Валы и оси с дефектами в виде изломов, выкрашивания также выбраковываются. Трещины на шейках валов являются одной из основных причин их выбраковки. Допускаемые трещины и другие дефекты указываются в технических условиях на эксплуатацию. Технология устранения дефектов При ремонте валов восстанавливают геометрическую форму, размеры, шероховатость и износостойкость изношенных поверхностей, их относительное расположение, усталостную прочность. Для этого применяют различные методы: пластическое деформирование, механическую обработку под ремонтный размер, установку дополнительной ремонтной детали, наращивание различными методами металлических и неметаллических материалов.

На выбор метода восстановления влияют требования к качеству поверхностей и условиям работы вала, его конструктивные особенности и материал, производственная программа ремонта и экономическая эффективность различных методов.

Основные операции технологического процесса восстановления деталей типа валов и осей Устранение прогиба вала. Большинство подлежащих восстановлению валов имеют прогиб, значение которого определяют индикатором при установке вала в центрах токарного станка (стенда) или крайними неизношенными шейками на призмы. Прогиб равен разности предельных показаний индикатора за один оборот вала. Если прогиб превышает значение, указанное в технических условиях, то его устраняют правкой. Если значение прогиба меньше, то вал не правят, а обрабатывают на станках под ремонтный размер или для нанесения слоя материала. Прогиб вала (оси) устраняют правкой в холодном состоянии или с нагревом с помощью прессы, домкрата и винтовых скоб, а также механической обработкой.

Незначительные прогибы (0,1—0,3 мм на 1 м длины вала) устраняют проточкой или шлифованием. Валы диаметром до 100 мм с прогибом до 0,008 длины правят в холодном состоянии. Валы большего диаметра и с большим прогибом правят с нагревом деформированных участков до температуры 600—800 °С. При прогибе вала до 2—4 мм на 1 м длины возможна правка способом местного наклепа (чеканкой). В процессе правки периодически контролируют прогиб вала при установке его на призмах или в центрах с помощью индикатора. Предельные допустимые значения прогиба составляют 0,15 мм на 1 м длины, но не более 0,3 мм на всю длину вала при частоте его вращения менее 500 мин<sup>-1</sup> и 0,1 мм на 1 м длины и 0,2 мм на всей длине при большей частоте вращения. После правки для снятия внутренних напряжений проводится отпуск в течение 0,5—1 ч (в зависимости от диаметра вала) с температурой нагрева 400—500 °С.

Исправление установочных баз. Наиболее ответственные операции ремонта вала, связанные с обеспечением и контролем точности обработки, выполняются при установке его в центрах. Поэтому после предварительной правки вала, перед выполнением механической обработки, центровые отверстия исправляют на токарных, центровочных или центрошлифовальных станках. Эффективным и вместе с тем простым методом исправления центровых отверстий при ремонте валов является выглаживание, которое производится на токарном станке специальным невращающимся центром, оснащенный пластинкой твердого сплава, прошлифованной совместно с конической поверхностью центра. Центр устанавливают в пиноли задней бабки и, вращая зажатый в патроне вал, исправляют отверстие. Этот способ достаточно производительный и обеспечивает шероховатость восстановленной поверхности  $Ra = 0,8—0,4$  мкм. Восстановление посадочных поверхностей.

Посадочные поверхности шеек валов (осей) восстанавливают различными методами в зависимости от величины износа. Задиры и царапины на посадочной поверхности, расположенные на менее чем 30 % ее площади, устраняют зачисткой шлифовальной шкуркой. Если они расположены на большей площади, то обрабатывают всю посадочную поверхность. В общем случае технология восстановления валов включает наращивание слоя металла на изношенные поверхности. При износе до 0,15 мм на диаметр номинальный размер шейки восстанавливается хромированием, при этом шейку предварительно шлифуют для вывода рисков и устранения отклонения от цилиндричности.

Посадочные места под кольца подшипников качения с износом по диаметру до 0,1—0,2 мм эффективно восстанавливаются пластическим деформированием электромеханическим способом, хромированием или электроискровым наращиванием. Если износ шейки вала превышает 0,2 мм на сторону, то применяют наплавку, металлизацию, осталивание и другие методы. Чаще применяется наплавка (ручная, автоматическая под слоем флюса, в среде защитного газа и вибродуговая). Твердость наплавленного металла должна быть выше твердости металла детали. Наплавку выполняют обычно по винтовой линии.

При ремонте валов недостаточной жесткости, отсутствии необходимого оборудования наплавку ведут вдоль оси вала в определенной последовательности, обеспечивающей минимальные его деформации (рис. 5.6). После наплавки вал подвергают термической обработке для снятия внутренних напряжений, при необходимости правят и восстанавливаемые поверхности обрабатывают под номинальные размеры.

При значительном износе для восстановления шеек валов применяется также металлизация напылением с последующей механической обработкой. Толщина наращиваемого слоя определяется исходя из того, что припуск на предварительную обработку составляет 0,4—0,8 мм и под окончательную — 0,2—0,3 мм. Для металлизации применяют углеродистую проволоку (У7, У10) диаметром 1,5—1,8 мм. Напыление производят на модернизированном токарном станке или специальном оборудовании при окружной скорости вала 10—15 м/мин и подаче металлизатора 2—2,5 мм/об. За один проход наносится слой металла толщиной до 0,7—1 мм. Последующая механическая обработка нанесенного слоя металла является основным методом обеспечения точности размеров, шероховатости и взаимного расположения восстановленных поверхностей.

Выбор метода обработки, материала режущей части инструмента зависит от требуемых точности и шероховатости поверхностей, а также твердости обрабатываемого материала. В зависимости от толщины и твердости срезаемого слоя, вида операции (черновая, чистовая, отделочная) применяются методы лезвийной и абразивной обработки. Точение твердосплавными резцами эффективно при припуске на обработку более 0,25 мм на сторону и твердости срезаемого материала до 45 HRC<sub>э</sub>. Режимы

резания и геометрию режущей части назначают по нормативам, рекомендациям или подбирают опытным путем исходя из конкретных условий обработки. Ориентировочно скорость резания при черновом точении покрытий в 1,5—2 раза, а при чистовом на 20—40 % меньше по сравнению с обработкой нормализованной стали 45.

Обработка наплавленных покрытий и термически обработанных валов с более высокой твердостью производится лезвийными инструментами из сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора и минералокерамики, стойкость которых в 20 и более раз выше по сравнению с твердосплавными инструментами. Применение инструментов из сверхтвердых материалов предъявляет повышенные требования к жесткости и виброустойчивости станков. Из этих материалов более высокими свойствами обладают киборит при черновой и гексанит-Р при чистовой обработке. Они успешно применяются для обработки покрытий твердостью до 68 HRCэ.

При достаточной жесткости и точности металлорежущих станков чистовое точение валов сверхтвердыми материалами обеспечивает шероховатость обработанной поверхности Ra 0,20 мкм, что позволяет заменить шлифование более производительным и менее энергоемким точением. В тех случаях, когда твердость покрытия не позволяет использовать лезвийные инструменты, а также обычно при окончательной обработке восстанавливаемых поверхностей применяют абразивные инструменты. Выбор абразивного инструмента зависит от свойств обрабатываемого материала и требований к качеству обработки. Так, для обработки покрытий на основе железа применяют круги из хромистого электрокорунда марок 33А и 34А, из карбида кремния зеленого марки 64С или смеси из зеленого и черного карбида кремния. Последние типы кругов рекомендуется использовать также для шлифования оплавленных покрытий из никельборкремниевых сплавов.

Гальванические покрытия шлифуют абразивными кругами из электрокорунда нормального марки 14А и электрокорунда белого марок 22А, 24А, 25А, а покрытия типа ПГ-СР4 — алмазными кругами АСК, АСВ на металлической связке. Для исключения существенного снижения твердости обрабатываемого покрытия необходимо применять рациональные режимы шлифования и обильное охлаждение.

Финишные операции обработки посадочных поверхностей (тонкое шлифование, суперфиниширование, притирка, поверхностно-пластическое деформирование и др.), кроме получения необходимой точности формы, размеров и шероховатости восстановленных поверхностей, обеспечивают также удаление дефектного слоя, полученного на предыдущих операциях, и формирование необходимых свойств у поверхностного слоя, например, создание в нем напряжений сжатия. Если способы восстановления, предусматривающие нанесение слоя металла, реализовать технологически нельзя или экономически невыгодно, то применяют дополнительные

ремонтные детали в виде втулок, которые напрессовывают на предварительно обработанные шейки вала и далее обрабатывают под номинальный или ремонтный размер. Если втулки воспринимают значительные осевые нагрузки, то после напрессовки их закрепляют на валу штифтами или сваркой. Толщина стенки втулки должна быть не менее 3 мм.

Экономичным методом восстановления валов с опорами скольжения является обработка шеек под ремонтные размеры или до устранения нецилиндричности и следов износа восстанавливаемой поверхности. Минимальный размер вала в этом случае регламентируется запасом прочности.

Восстановление шлицов и шпоночных пазов. Характерными дефектами шлицов являются износ, смятие и выкрашивание рабочих поверхностей боковых поверхностей. Они образуются под действием высокого удельного давления, возникающего в шлицевом соединении при повышенной рабочей нагрузке, вследствие погрешности его изготовления и сборки, увеличения зазора в соединении в процессе эксплуатации, динамического характера нагрузки. При ударной нагрузке возможно также образование прочных металлических связей между шлицами вала и втулки, разрыв которых приводит к разрушению этих поверхностей в виде вырывов. Допустимый износ по толщине зубьев (или ширине впадин) прямобочных шлицов принимается от 0,2 до 0,4 толщины цементированного слоя. Для термически не обработанных или только улучшенных шлицевых валов износ шлицов допускается в пределах 3—5 % их номинальной ширины. Допустимый износ профиля закаленных или улучшенных эвольвентных шлицов зависит от их модуля и принимается равным 6 % его значения для редукторов и 10 % для других механизмов. Указанными техническими условиями регламентируется также допускаемый износ по центрирующим поверхностям шлицов.

Методы восстановления шлицов. Шлицы на валу могут быть восстановлены: наращиванием на изношенные боковые поверхности слоя металла; сплошной заваркой пазов между шлицами; осадкой шлицов; заменой шлицевой части вала. При незначительном износе по ширине (0,1—0,2 мм) шлицы восстанавливают хромированием или электроискровым наращиванием боковых поверхностей с последующим их шлифованием в размер паза. При большем износе поверхности наплавляют с последующим фрезерованием шлицов в номинальный размер.

Для уменьшения деформации вала поочередно наплавляют шлицы, расположенные диаметрально противоположно. Такой метод применяется для восстановления крупных шлицов с шириной пазов между ними более 5 мм. Более узкие пазы обычно заваривают полностью также согласно схеме по рис. 5.7 с дополнительной наплавкой по наружному диаметру. Предварительно шлицевую часть вала нагревают до температуры 300—350 °С. После очистки от шлака и контроля наплавленный конец вала нагревают до 480—580 °С газовыми горелками и медленно охлаждают, обернув его,



например, асбестовым полотном или поместив в термостат. Затем наплавленную поверхность протачивают по наружному диаметру и нарезают шлицы.

При небольшом износе боковых поверхностей шлицов их ширину восстанавливают осадкой (рис. 5.8), перед которой шлицевой конец вала отпускают. Для выполнения осадки на вал 3 устанавливают приспособление 2 с продольным пазом, ширина которого равна толщине шлица, которую необходимо получить. Осадка шлица на величину износа с учетом припуска на обработку производится с помощью инструмента 1, выполненного в виде бойка или вращающегося ролика. Нанося удары по бойку, или вдавливая ролик в среднюю часть шлица, увеличивают ширину шлица до прилегания его боковых поверхностей к пазу в приспособлении.

Последовательно переустанавливая приспособление, производят осадку всех шлицов. Углубления, образованные инструментом на наружной поверхности шлицов, центрируемых по внешнему диаметру, устраняют наплавкой. После термической обработки восстанавливаемую часть вала протачивают по наружному диаметру и шлифуют боковые поверхности шлицов в соответствии с техническими требованиями рабочего чертежа детали. Приспособление для осадки шлицов может быть изготовлено из сопрягаемой с ремонтируемым валом детали, в которой необходимо обработать продольный паз. За счет ширины этого паза формируют толщину шлицов с учетом припуска на обработку его боковых поверхностей. Для замены шлицевой части ее отрезают и к оставшейся части вала приваривают цилиндрический стержень, на котором после токарной обработки нарезают шлицы в соответствии с чертежом детали. В отдельных случаях приваривают стержень с уже нарезанными шлицами. Конструкция стыковочных элементов и кондуктора для сварки должны обеспечивать соосность сваренных частей вала.

Шпоночные пазы имеют аналогичные дефекты, устранение которых возможно за счет увеличения ширины с постановкой шпонки ремонтного размера или ступенчатой шпонки, изготовлением шпоночного паза на новом месте или наплавкой стенок изношенного паза с последующей обработкой в номинальный размер. Износ паза по ширине допускается до 6 % больше номинального размера при условии исправления паза в пределах допустимого износа, с подгонкой переходной шпонки и соблюдением характера сопряжения, указанного на чертеже.

При большей величине износа для восстановления шпоночного паза применяют следующие способы:

1. Фрезерование паза с большей стандартной шириной и изготовлением переходной шпонки с соблюдением характера посадки в шпоночном соединении, указанной на чертеже. Этот метод предпочтителен, когда в процессе ремонта не должно измениться относительное угловое положение деталей, связанных шпоночным соединением.

2. Если необходимое для устранения дефектов увеличение ширины паза не допускается, то фрезеруют новый паз, смещенный на 90—120° относительно поврежденного, а старый паз заваривают. Этот метод часто применяют, когда угловое смещение сопряженных деталей не регламентируется.

3. Восстановление паза наплавкой. На валах крупных размеров пазы наплавляют только с одной стороны с последующей его механической обработкой. Обычно шпоночные пазы наплавляют электросваркой под слоем флюса. Резьбу на валу при незначительном смятии и наличии заусенцев исправляют калибровкой плашкой на токарном станке или опиливанием слесарными инструментами. Если обеспечивается достаточная прочность и позволяет конструкция вала, то изношенную резьбу срезают и вместо нее нарезают новую резьбу меньшего диаметра. Данный метод удобен и зачастую осуществим при восстановлении резьбы, расположенной на конце вала.

При невозможности осуществления этого метода участок с резьбой наплавляют и после токарной обработки на ней нарезают резьбу требуемого размера.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Сущность и значение восстановления деталей.
2. Проектирование технологических процессов восстановления деталей.
3. Классификация способов восстановления деталей.
4. Особенности механической обработки при восстановлении деталей.
5. Сущность упрочнения поверхностей деталей пластическим деформированием.
6. Дуговые способы сварки и наплавки деталей.
7. Бездуговые способы наплавки деталей.
8. Особенности сварки деталей из чугуна и деталей из алюминия и его сплавов.
9. Технологии и область применения полимерных материалов в ремонтном производстве.
10. Газотермические способы восстановления деталей.
11. Основные направления и особенности технологии восстановления деталей гальваническими покрытиями.

# ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБОЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Организация инструментального хозяйства

*Задача инструментального хозяйства* — своевременное изготовление и обеспечение производства высокопроизводительным и экономичным инструментом и технологической оснасткой, а также поддержание его в работоспособном состоянии в период эксплуатации.

Работа по обеспечению инструментами и технологической оснасткой выполняется подразделениями инструментального хозяйства и ведется по двум направлениям:

- инструментальное производство;
- инструментальное обслуживание.

Структура инструментального хозяйства представлена на рис. 1.

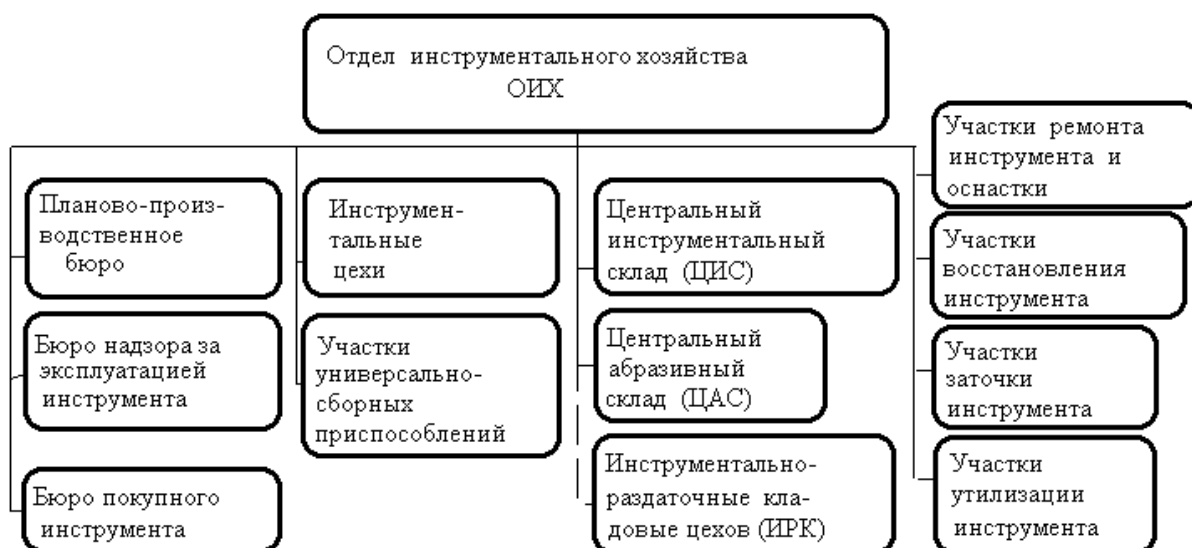


Рис.1. Структура инструментального хозяйства

*Функции инструментального хозяйства:*

- 1) разработка нормативов потребления инструмента и оснастки;
- 2) планирование: изготовления, приобретения, ремонта;
- 3) изготовление инструмента и оснастки;
- 4) приобретение;
- 5) организация хранения и обслуживание цехов;
- 6) ремонт и восстановление;
- 7) заточка;
- 8) утилизация;
- 9) надзор за надлежащим использованием.

*Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке*

Потребность предприятия в инструменте и технологической оснастке (далее в инструменте) складывается из расходного и оборотного фондов.

*Расходный фонд* — это годовая потребность в инструменте для выполнения запланированного объема и номенклатуры продукции. Расчет потребности по каждому виду инструмента ведется по утвержденным нормам расхода и годовой производственной программы.

Расход режущего инструмента  $R_{пл.р.и}$  по каждой операции определяется по формуле

$$R_{пл.р.и} = Q_{год} \cdot n_{н.р.и},$$

где  $Q_{год}$  — годовой объем выпуска продукции (тыс. шт.);  
 $n_{н.р.и}$  — норма расхода инструмента на 1000 изделий (шт.).

Обычно нормы расхода инструмента устанавливаются на 1000 деталей или 1000 станко-часов работы оборудования.

Норма расхода режущего инструмента на 1000 деталей рассчитывается по формуле

$$n_{н.р.и} = \frac{1000 t_m \cdot K_y}{t_p \cdot 60},$$

где  $t_m$  — машинное время на обработку одной детали (мин.);  
 $K_y$  — коэффициент случайной убыли инструмента ( $K_y > 1$ );  
 $t_p$  — расчетное время работы инструмента до полного износа (ч).

Аналогично рассчитываются нормы расхода абразивного инструмента.

Расход вырубных штампов по каждой операции ( $R_{пл.ш}$ ) можно рассчитать по формуле

$$R_{пл.ш} = \frac{Q_{год}}{n_{изн.ш} (n_m + 1) K_{ш}};$$

$$n_{изн.ш} = d_{ст} \cdot n_{уд};$$

$$d_{ст} = \left( \frac{h_{ст.м}}{h_{пер.м}} \right) + 1,$$

где  $Q_{год}$  — годовой объем выпуска деталей (шт);  
 $n_{изн.ш}$  — число ударов штампа до полного износа матрицы (шт);  
 $n_m$  — число сменных матриц до износа нижней плиты штампа (шт.);  
 $K_{ш}$  — коэффициент снижения стойкости штампа после каждой переточки;  
 $d_{ст}$  — число переточек матрицы до полного износа;  
 $n_{уд}$  — стойкость матрицы между двумя переточками (количество ударов штампа);

$h_{ст.м}$  — допустимое стачивание матрицы (мм);

$h_{пер.м}$  — слой металла, снимаемый при переточке матрицы (мм).

*Оборотный фонд* — запас инструмента ( $Z_{об}$ ) для обеспечения нормальной работы производства, образующийся:

- из складских запасов: в ЦИСе и ИРК ( $Z_{скл}$ );
- эксплуатационного фонда на рабочих местах ( $Z_p$ );
- инструмента в заточке ( $Z_3$ );

- инструмента в ремонте ( $Z_{рем}$ );
- инструмента на контроле ( $Z_{к}$ ).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_{р} + Z_{з} + Z_{рем} + Z_{к}.$$

Размер запасов в основном устанавливается по системе "максимум — минимум", то есть каждый вид инструмента имеет три нормы запаса (рис. 2.):

- максимальный  $Z_{max}$ ;
- минимальный  $Z_{min}$ ;
- запас в "точке заказа"  $Z_{т.з.}$ .

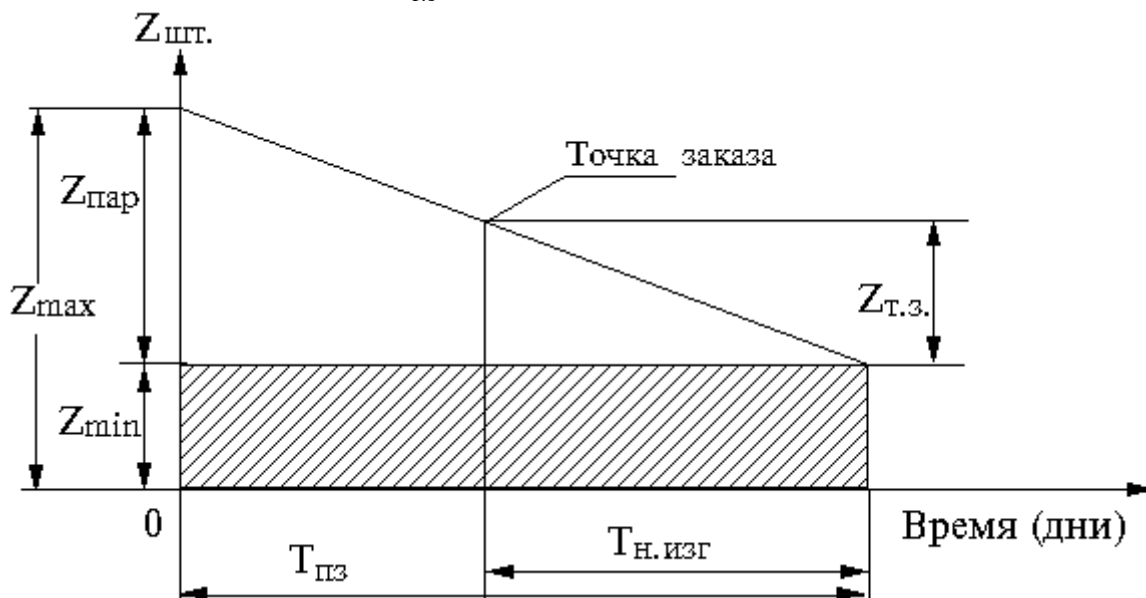


Рис. 2. График расчета запасов инструмента по системе "максимум — минимум"

Эти нормы запаса рассчитываются по формулам:

$$Z_{max} = R_{дн} T_{пз} + Z_{min};$$

$$Z_{min} = R_{дн} T_{с.изг};$$

$$Z_{т.з.} = R_{дн} T_{н.изг},$$

где  $R_{дн}$  — среднедневная потребность ИРК цехов в данном инструменте (шт);

$T_{пз}$  — периодичность пополнения запаса (дн.);

$T_{с.изг}$  и  $T_{н.изг}$  — время срочного и нормального изготовления партии инструмента или приобретения партии покупного инструмента (дн).

Запас точки заказа ( $Z_{т.з.}$ ) отражает такую величину запаса, при которой должен выдаваться заказ на изготовление или приобретение инструмента.

Объем партии заказа ( $Z_{пар}$ ) равен

$$Z_{пар} = Z_{max} - Z_{min}.$$

*Изготовление инструмента.* Если предприятие не может приобрести необходимый ему инструмент у специализированных инструментальных заводов или такое приобретение дороже собственного производства, то изготовление такого инструмента размещают в собственных инструментальных цехах. Обычно инструментальные цехи организуются по технологическому принципу. В их состав входят отделения или участки: станочное, слесарно-сборочные, лекальные, шлифовально-заточные,

заготовительные, термические, контрольные, восстановления инструмента, измерительная лаборатория, кладовые и т.д.

Специализация подразделений цеха зависит от вида основной продукции предприятия и ее объемов.

*Приобретение инструмента* является функцией бюро покупного инструмента.

*Организация хранения и обслуживания цехов*

Организация инструментального обслуживания непосредственно в производственных подразделениях предприятия предполагает бесперебойное снабжение рабочих мест инструментом, их правильную эксплуатацию, своевременный и качественный ремонт.

Рабочие места производственных цехов обслуживают ИРК, в функции которых входит:

- получение из ЦИС (ЦАС) инструмента;
- организация хранения и учета;
- выдача на рабочие места;
- организация ремонта и восстановления инструмента;
- организация контроля;
- списание пришедшего в негодность инструмента.

В ЦИСе (ЦАСе) хранится основная часть запасов инструмента предприятия.

*Ремонт и восстановление инструмента* производится в зависимости от особенностей инструмента и его количества либо в ремонтных отделениях, расположенных непосредственно в цехах основного производства, либо на специализированных участках инструментальных цехов.

*Заточка инструмента.* Для заточки инструмента в цехах организуются заточные отделения. Сложному инструменту, требующему специального дорогостоящего оборудования (червячные фрезы, шеверы, долбяки, протяжки, резцовые головки для конических винтовых колес и т.д.) заточку производят централизованно в инструментальных цехах.

Одной из важных функций является организация технического надзора за эксплуатацией инструмента:

- его состоянием;
- соблюдением правил эксплуатации;
- выполнением правил хранения;
- правильной заточкой.

Организация ремонтной службы предприятия

*Задача ремонтной службы предприятия* — обеспечение постоянной работоспособности оборудования и его модернизация, изготовление запасных частей, необходимых для ремонта, повышение культуры эксплуатации действующего оборудования, повышение качества ремонта и снижение затрат на его выполнение.

Ремонтную службу предприятия возглавляет отдел главного механика предприятия (ОГМ). Структура ремонтной службы представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структура ремонтной службы предприятия

*Функции ремонтной службы предприятия:*

- разработка нормативов по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования;
- планирование ППР;
  - планирование потребности в запасных частях;
  - организация ППР и (ППО), изготовления или закупки и хранения запчастей;
  - оперативное планирование и диспетчирование сложных ремонтных работ;
  - организация работ по монтажу, демонтажу и утилизации оборудования;
  - организация работ по приготовлению и утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ);
  - разработка проектно-технологической документации на проведение ремонтных работ и модернизации оборудования;
  - контроль качества ремонтов;
  - надзор за правилами эксплуатации оборудования и грузоподъемных механизмов.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР)

*Система ППР* — это комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту

оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т.е. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся профилактические осмотры и плановые ремонты его: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями и условиями эксплуатации.

ППР оборудования предусматривает выполнение следующих работ:

- межремонтное обслуживание;
- периодические осмотры;
- периодические плановые ремонты:
  - малые;
  - средние;
  - капитальные.

*Межремонтное обслуживание* — это повседневный уход и надзор за оборудованием, проведение регулировок и ремонтных работ в период его эксплуатации без нарушения процесса производства. Оно выполняется во время перерывов в работе оборудования (в нерабочие смены, на стыке смен и т.д.) дежурным персоналом ремонтной службы цеха.

*Периодические осмотры* — осмотры, промывки, испытания на точность и прочие профилактические операции, проводимые по плану через определенное количество отработанных оборудованием часов.

*Периодические плановые ремонты*

*Малый ремонт* — детальный осмотр, смена и замена износившихся частей, выявление деталей, требующих замены при ближайшем плановом ремонте (среднем, капитальном) и составление дефектной ведомости для него (ремонта), проверка на точность, испытание.

*Средний ремонт* — детальный осмотр, разборка отдельных узлов, смена износившихся деталей, проверка на точность перед разборкой и после ремонта.

*Капитальный ремонт* — полная разборка оборудования и узлов, детальный осмотр, промывка, протирка, замена и восстановление деталей, проверка на технологическую точность обработки, восстановление мощности, производительности по стандартам и ТУ.

ППР осуществляется по плану-графику, разработанному на основе нормативов ППР:

- продолжительности ремонтного цикла;
- продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- продолжительности ремонтов;
- категорий ремонтной сложности (КРС);
- трудоемкости и материалоемкости ремонтных работ.

*Ремонтный цикл* — это период работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период работы между двумя капитальными ремонтами.



Структура ремонтного цикла — это порядок чередования ремонтов и осмотров, зависящих от типа оборудования, степени его загрузки, возраста, конструктивных особенностей и условий эксплуатации. Например, для агрегатных финишных станков структура ремонтного цикла имеет следующий вид

К-О-О-М<sub>1</sub>-О-О-М<sub>2</sub>-О-О-С<sub>1</sub>-О-О-М<sub>3</sub>-О-О-М<sub>4</sub>-О-О-С<sub>2</sub>-О-О-М<sub>5</sub>-О-О-М<sub>6</sub>-О-О-К,

где К — это капитальный ремонт (или ввод оборудования в эксплуатацию);

С — средний ремонт;

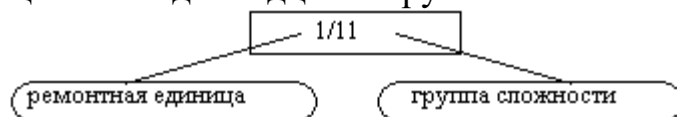
М — малый ремонт;

О — осмотр;

1, 2, 3, ..., 6 — порядковый номер ремонта в цикле.

*Продолжительность ремонтного цикла* — промежуток времени между двумя капитальными ремонтами.

*Категория ремонтной сложности (КРС)* присваивается каждой единице оборудования. В качестве *ремонтной единицы* принята 1/11 трудоемкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 16К20, относящегося к одиннадцатой группе сложности.



Для единицы ремонтной сложности рассчитаны нормативы в часах для ремонтов по видам работ:

- слесарные;
- станочные;
- прочие (окрасочные, сварочные и др.).

Категория ремонтной сложности для механической и электрической частей оборудования рассчитываются отдельно.

Категория ремонтной сложности универсального оборудования определяется по справочнику ППР.

КРС специального технологического оборудования (□ р.с) определяется трудоемкостью ремонтных работ:

$$C_{Pc}^{\text{р.с}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{i\text{слес}}}{t_{\text{р.е.слес}}},$$

где  $t_{i\text{слес}}$  — норма времени выполнения каждой слесарной операции, в нормо-часах;

$t_{\text{р.е.слес}}$  — норма времени на одну ремонтную единицу капитального ремонта оборудования, в нормо-часах;

$m$  — типовой перечень слесарных работ (с указанием процентов замены изношенных важнейших деталей), выполняемых при проведении капитального ремонта.

Для большинства оборудования в машиностроении и приборостроении норма времени на одну ремонтную единицу равна:

- 23 часа для механической части оборудования;
- 11 часов для электрической части.

Организация энергетического хозяйства предприятия

*Задачи энергетического хозяйства предприятия:*

- обеспечение бесперебойного снабжения производства всеми видами энергии;
- наиболее полное использование мощности энергоустройств и их содержание в исправном состоянии;
- снижение издержек на потребляемые виды энергий.

В зависимости от особенностей технологических процессов на предприятиях потребляются различные виды энергий и энергоносителей, для обеспечения которыми и создается энергетическая служба:

- это электроэнергия, тепловая энергия (перегретый пар, горячая вода), сжатый воздух, природный газ, газы (углекислота, аргон, азот, хлор, кислород, водород), вода разной степени очистки, а также централизованные системы отопления, канализации (ливневой, сточной, фекальной, химически загрязненной), вентиляции и кондиционирования воздуха.

Структура энергетической службы (примерная) приведена на рис. 4.



Рис. 4. Структура энергетической службы предприятия

*Функции энергетической службы предприятия:*

- разработка нормативов, касающихся энергетической службы;

- планирование потребности всех видов энергии и энергоносителей, составление энергетического баланса предприятия;
- планирование ППР оборудования;
- планирование потребности в запчастях;
- организация выработки (обеспечения) предприятия всеми видами энергии;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами энергии;
- организация ремонтных работ оборудования;
- разработка технической документации для проведения монтажных, ремонтных работ оборудования и энергетических коммуникаций (сетей);
- организация обслуживания энергетического оборудования, сетей, линий связи;
- контроль за качеством ремонтных работ;
- организация монтажных, пусконаладочных работ нового оборудования, демонтаж и утилизация списанного оборудования по энергетической части;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования;
- контроль за расходами всех видов энергии.

*Расчет потребности в энергии и энергетический баланс предприятия*

Организация и эксплуатация энергохозяйства основаны на планировании производства в энергии и определении источников ее покрытия. Потребность в энергоресурсах устанавливается на основе норм их расхода и годовой программы выпуска продукции.

Кроме энергии на производственные цели, учитывается ее расход на освещение, вентиляцию, отопление, а также потери в заводских сетях.

Потребность в технологической энергии рассчитывается из норм расхода по операциям или видам оборудования.

Расход энергоносителей — сжатого воздуха, инертных газов, пара и т.д. (м<sup>3</sup>)

$$V_{\text{зм}} = n_{\text{рэм}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_3 / K_{\text{нс}}$$

где  $n_{\text{рэм}}$  — норма расхода энергоносителей на один час работы оборудования (метр кубический);

$F_{\text{д}}$  — действительный фонд времени работы оборудования за этот период времени;

$K_3$  — коэффициент загрузки оборудования по времени;

$K_{\text{нс}}$  — коэффициент потерь в сетях.

Потребность в электрической энергии (квт. ч.)

$$V_{\text{эл}} = \frac{\sum M \cdot F_{\text{д}} \cdot K_3 \cdot K_c}{K_{\text{нс}}}$$

где  $M$  — суммарная мощность действующих электроустановок (в квт.);

$K_c$  — коэффициент спроса, учитывающий недогрузку по мощности;

Годовая потребность в топливе на производственно-технологические нужды (кг, м<sup>3</sup>)

$$V_z = \frac{V_{\text{тепл}}}{g \cdot K_{\text{кплд}} \cdot K_{\text{кпс}}},$$

где  $V_{\text{тепл}}$  — расход тепла в год (кал);

$g$  — калорийность топлива (кал/кг, кал/метр кубический);

$K_{\text{кплд}}$  — коэффициент полезного действия котельной установки.

Энергетический баланс предприятия составляется в виде таблицы (табл. 1).

**Таблица 1** Энергетический баланс предприятия

Вид энергии	Потребность в год	Источники получения	
		Собственное производство	Сторонние источники
Электроэнергия	100 млн. квт. ч.	-	100 млн. квт. ч
Тепловая энергия	32 Г кал	12 Г кал	20 Г кал
Вода питьевая	100 000 м <sup>3</sup>	80 000 м <sup>3</sup>	20 000 м <sup>3</sup>
и т.д.			

Организация транспортного хозяйства предприятия

*Задачи транспортного хозяйства* — осуществление бесперебойной транспортировки всех грузов в соответствии с производственным процессом, содержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии, снижение издержек на транспортные и погрузо-разгрузочные работы.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости продукции. В зависимости от особенностей технологических процессов и типов производств на предприятии применяются различные транспортные средства.

Классификация транспортных средств предприятия приведена в табл. 2.

**Таблица 2** Классификация транспортных средств предприятий

Признак	Характеристика
1. Зона применения	<p>1.1. <i>Внешний</i> транспорт (для связи предприятия с внешними транспортными системами):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- железными дорогами;</li> <li>- аэропортами;</li> <li>- речными и морскими портами и др. предприятиями.</li> </ul> <p>1.2. <i>Внутризаводской</i> — для перемещения грузов между цехами, участками, рабочими местами. Он состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- из <i>межцехового</i> транспорта;</li> <li>- <i>внутрицехового</i> транспорта (для перемещения грузов между</li> </ul>

	участками и рабочими местами); - <i>межоперационного</i> транспорта (для перемещения грузов между рабочими местами).
2. Вид транспортного средства	2.1. <i>Колесный транспорт</i> Железнодорожный Автомобильный Автопогрузчики Электротранспорт (электрокары, вилочные погрузчики, электротягачи) 2.2. Транспортные конвейеры 2.3. Монорельсовые дороги (в т. ч. с автоматическим адресованием грузов) 2.4. Трубопроводный транспорт 2.5. Пневмотранспорт 2.6. Роботы и роботрейлеры

Структура транспортной службы предприятия зависит от особенностей производственного процесса, типа производства и объемов выпуска продукции.

Примерная структура транспортной службы машиностроительного (приборостроительного) предприятия приведена на рис. 5.

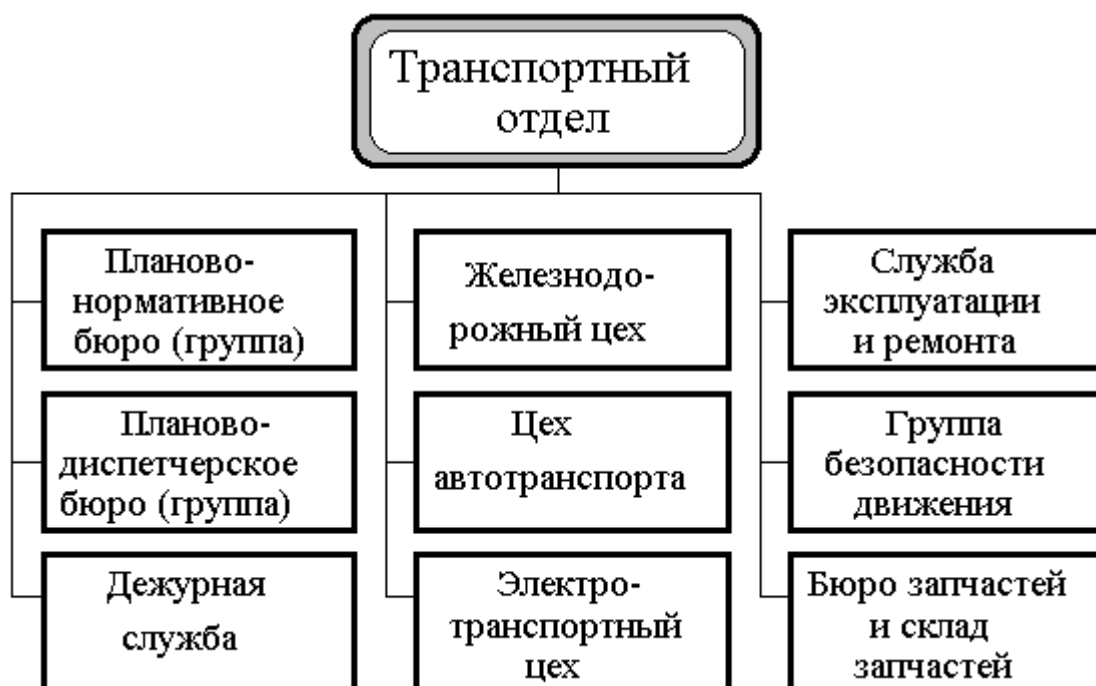


Рис. 5. Структура транспортной службы предприятия

Функции транспортной службы предприятия:

- разработка нормативов, касающихся транспортной службы;
- планирование потребностей всех видов транспорта на основе расчетов грузопотоков и грузооборота;
- планирование ППР транспортных средств;

- планирование потребности приобретения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами транспорта;
- обеспечение производственных процессов транспортными средствами;
- организация осмотров и ремонта транспортных средств;
- организация безопасности движения;
- организация обслуживания транспортных средств (заправка ГСМ, мойка и т.д.);
- организация приобретения новых транспортных средств, их регистрации в государственных органах, получения лицензий на перевозку грузов и людей, списания и утилизации транспортных средств.

#### *Планирование потребности в транспортных средствах (ТС)*

Для эффективного планирования потребности ТС определяются грузооборот предприятия и грузопотоки.

*Грузооборот* — это сумма всех грузов, перемещаемых на предприятии за определенный промежуток времени (или сумма всех грузопотоков предприятия).

*Грузопоток* — количество грузов (т, шт., кг), перемещаемых в определенном направлении между цехами и складами за определенный промежуток времени.

Грузопотоки рассчитываются на основании:

- видов перемещаемых грузов;
- пунктов отправления и доставки;
- расстояний между пунктами;
- объемов перемещаемых грузов;
- частоты и регулярности перевозок.

Перевозки подразделяются на разовые и маршрутные.

*Разовые перевозки* — перевозки по отдельным неповторяющимся заказам (заявкам).

*Маршрутные перевозки* — постоянные или периодические перевозки по определенным маршрутам, которые бывают следующих типов (рис. 6):

- маятниковая система;
- кольцевая система.

*Маятниковая система маршрутов* — это связь между двумя пунктами, которая может иметь два варианта:

- *вариант двустороннего маятника*, то есть возвращение транспортного средства с грузом;
- *вариант одностороннего маятника* — возвращение транспортного средства без груза.

Применяется также система *лучевых маятниковых маршрутов*, когда пункт (склад, цех) связан двусторонними перевозками с несколькими пунктами.

*Кольцевая система* — система обслуживания нескольких постоянных пунктов, связанных последовательной передачей грузов от одного к другому.

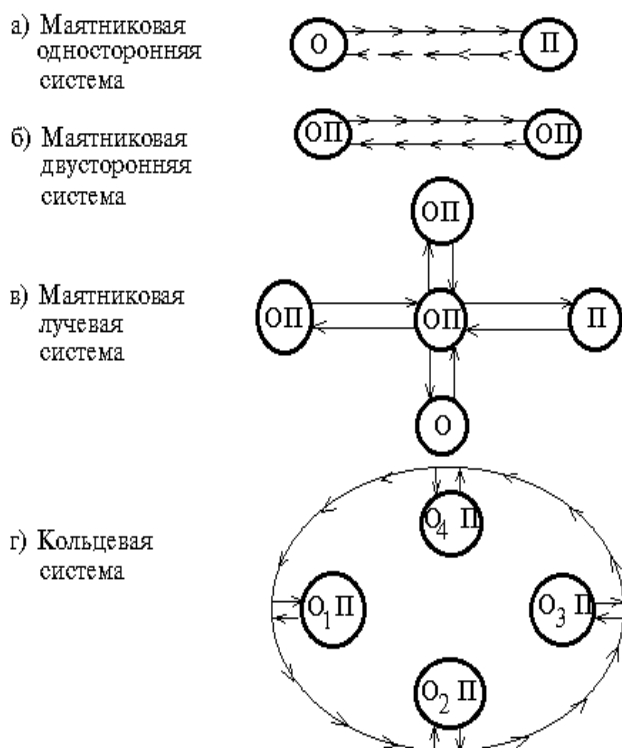


Рис. 6. Системы маршрутов транспортных перевозок: О — пункт отправления груза; П — пункт приемки груза; --> — холостой пробег

Одним из методов определения объемов грузопотоков и грузооборота предприятия является составление шахматной ведомости (рис. 7).

Цехи отправители	1.	2.	3.	4.	5.	Сумма поступлений грузов в цех ΣП (итог граф) ΣП <sub>ц1</sub>
Цехи получатели						
1.	//////	-	-	-	-	ΣП <sub>ц2</sub>
2.	-	//////	-	-	-	ΣП <sub>ц3</sub>
3.	-	-	//////	-	-	ΣП <sub>ц4</sub>
4.	-	-	-	//////	-	ΣП <sub>ц5</sub>
5.	-	-	-	-	//////	ΣП <sub>ц5</sub>
Сумма отправленных грузов из цеха ΣO <sub>цi</sub> (итог строк)	ΣO <sub>ц1</sub>	ΣO <sub>ц2</sub>	ΣO <sub>ц3</sub>	ΣO <sub>ц4</sub>	ΣO <sub>ц5</sub>	Грузооборот предприятия Σ <sub>i=1</sub> <sup>m</sup> O <sub>цi</sub> = Σ <sub>i=1</sub> <sup>m</sup> П <sub>цi</sub>

Рис. 7. Шахматная ведомость грузопотоков предприятия

В этой ведомости отражаются все перемещения грузов. По вертикали перечислены цехи-отправители и склады, а по горизонтали в том же порядке указаны цехи-получатели и склады.

Каждый цех и склад представлен графой и строкой. Итоги граф показывают общее поступление грузов в данный цех, итоги строк — величину отправления грузов. Сумма итогов граф или строк по всем цехам и складам отражает величину внутренних грузопотоков.

Количество транспортных средств рассчитывается как по межцеховым перевозкам, так и по внутрицеховым и межоперационным транспортным системам.

Основными направлениями совершенствования транспортного хозяйства на предприятиях являются:

- механизация и автоматизация транспортных операций в сочетании с высокой их организацией;
- применение унифицированной тары (в том числе и оборотной);
- внедрение единой производственно-транспортной (комплексной) технологии;
- специализация средств межцехового транспорта по роду перевозимых грузов;
- организация контейнерных перевозок;
- внедрение автоматизированных систем управления транспортом.

Организация складского хозяйства предприятия

*Задачи складского хозяйства*

Основными задачами складского хозяйства являются:

- организация надлежащего хранения материальных ценностей;
- бесперебойное обслуживание производственного процесса;
- отгрузка готовой продукции.

*Структура складского хозяйства* (рис. 8) зависит от специфики производственного процесса, типа производства и объема выпуска продукции.

*Функции подразделений складского хозяйства:*

- планирование работ;
- приемка, обработка (в том числе сортировка) грузов;
- организация надлежащего хранения (создание условий для исключения повреждений порчи; поддержание необходимой температуры, влажности);
- постоянный контроль и учет движения материальных ценностей;
- своевременное обеспечение производственного процесса материалами, комплектующими изделиями и т.д.;
- создание условий, предотвращающих хищение материальных ценностей;
- строгое соблюдение противопожарных мер безопасности (особенно на складах ГСМ, ЛВЖ, красок и лаков, резино-технических изделий, химикатов и т.п.);
- комплектование готовой продукции, консервация, упаковка ее, подготовка отгрузочной документации и отгрузка.



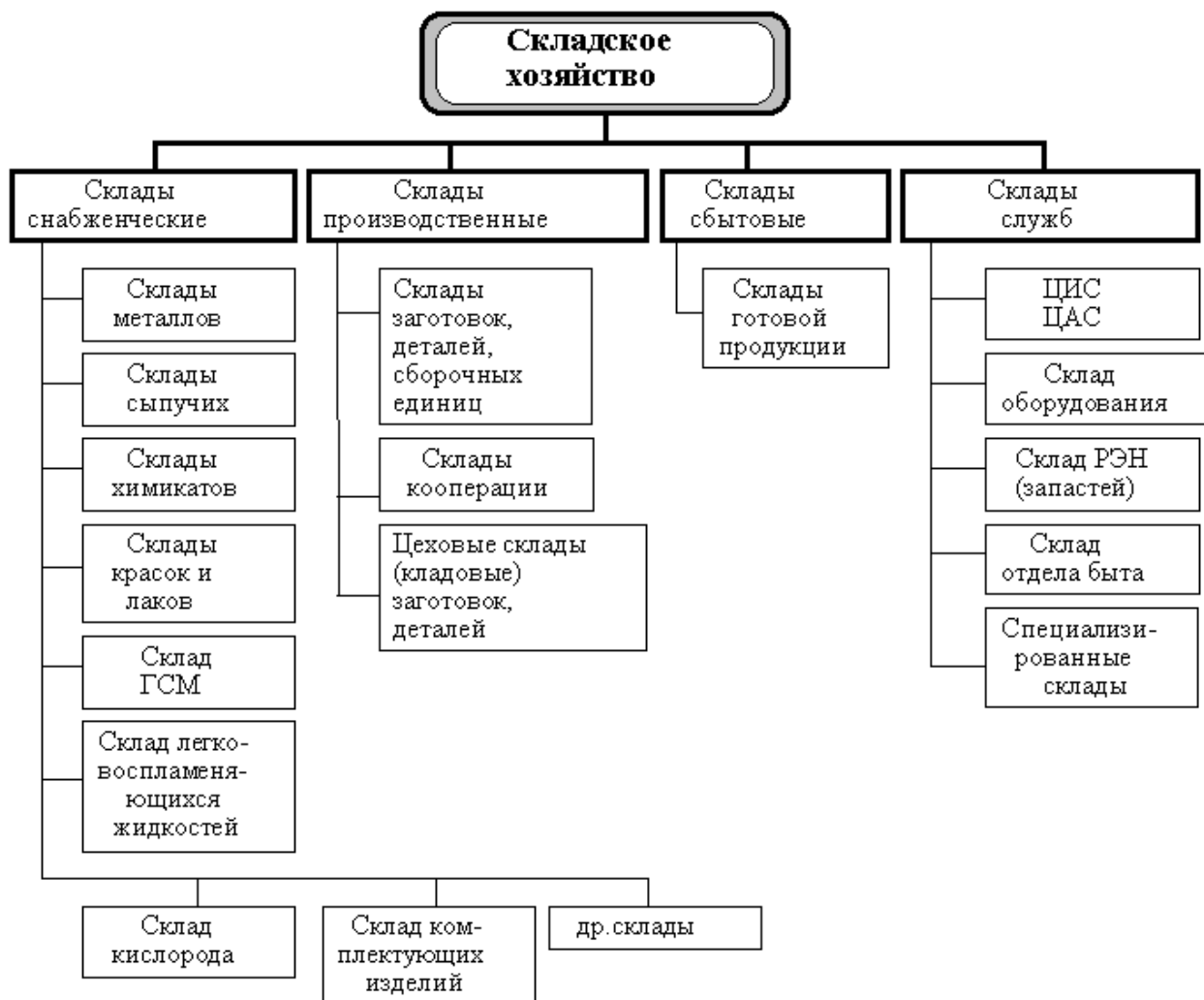


Рис. 8. Структура складского хозяйства

*Механизация и автоматизация складских работ* — основное направление совершенствования организации работ, связанных с хранением материальных ценностей и передачей их в производство. Современный склад — это сложное хозяйство, состоящее из вертикальных стеллажных конструкций (нормальная высота до 10 и более метров); автоматические штабелирующие машины с программным управлением, специальная тара, перегрузочные устройства, технические средства систем автоматического управления складом.

Большое распространение получили вертикально-замкнутые (люлочные) склады с программным управлением, которые занимают малые производственные площади, но имеют достаточно большую емкость за счет вертикального расположения.

В современном промышленном производстве процессы транспортировки и складирования все более интегрируются в единый автоматизированный комплекс, управляемый ЭВМ.

## Организация материально-технического снабжения предприятия (МТС)

Службу материально-технического снабжения возглавляет отдел МТС (ОМТС). *Задачи ОМТС* — бесперебойное материальное обеспечение производства в соответствии с планом выпуска продукции.

Структура ОМТС показана на рис. 9.



Рис. 9. Структура службы МТС предприятия

### *Основные функции ОМТС:*

- разработка нормативов запасов материальных ресурсов;
- планирование потребности в материальных ресурсах в увязке с планом производства и нормативами запасов;
- поиск поставщиков, оценка вариантов поставок и выбор поставщиков по критериям качества поставляемых материалов, надежности поставщиков, цен на материалы, условий платежей и поставок, транспортно-заготовительных расходов и т.д.;
- заключение договоров (контрактов) на поставки;
- организация работ по доставке материальных ресурсов, контроль и оперативное регулирование выполнения договоров поставок;

- организация приемки, обработки и хранения материальных ресурсов;
- оперативное планирование и регулирование обеспечения производства материальными ресурсами;
- учет, контроль и анализ расходования материальных ресурсов;
- надзор за рациональным использованием материалов в производстве.

### Планирование МТС

План материально-технического снабжения — это совокупность расчетных документов, в которых обоснована потребность предприятия в материальных ресурсах и определены источники их покрытия. Он сопоставляется в форме баланса МТС.

План МТС разрабатывается на основе:

- производственной программы;
- нормативов запасов материальных ресурсов;
- норм расходов сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, комплектующих изделий;
- планов: капитального строительства, реконструкции, подготовки производства новых изделий, работ по ремонту и эксплуатации оборудования, зданий, сооружений, бытовых объектов и т.д.;
- остатков материальных ресурсов на начало и конец планируемого периода;
- установленных и вновь налаживаемых связей с поставщиками;
- цен на все виды материально-технических ресурсов.

Потребность в материалах ( $G_{м.осн}$ ) на основное производство определяется по формуле

$$G_{м.осн} = \sum_{i=1}^m Q_i n_i,$$

где  $Q_i$  — объем выпуска продукции по каждому наименованию (шт.);  
 $n_i$  — норма расхода материала на одно изделие с учетом технологических потерь (натур. ед.);

$m$  — количество наименований изделий.

Общая потребность в конкретных материалах ( $G_m$ ) определяется по формуле

$$G_m = G_{м.осн} + Z_{н.з} - Z_{м.ф} \pm G_{м.л.л} + G_{м.з.в.с},$$

где  $Z_{н.з}$  — норма запаса материала;

$Z_{м.ф}$  — фактическое наличие материала на предприятии;

$G_{м.н.п}$  — необходимое количество материала на изменение незавершенного производства;

$G_{м.экс}$  — потребность в материалах для ремонтно-эксплуатационных и других нужд.

Потребность в материальных ресурсах определяется следующими расходами:

- основное производство, включая производство комплектующих изделий и запасных частей;
- изготовление технологической оснастки и инструмента;
- изготовление нестандартизированного оборудования и модернизация оборудования;
- проведение НИР и ОКР (с учетом изготовления опытных образцов и экспериментальных работ);
- реконструкция цехов, участков;
- ремонтно-эксплуатационные нужды;
- капитальное строительство;
- работы социально-культурной и бытовой сфер;
- создание запасов.

### Нормирование труда и определение потребностей в рабочих и специалистах на предприятии

*Задачи нормирования труда.* Основными задачами нормирования труда является установление меры затрат труда, конкретным выражением которых являются:

- а) нормы времени;
- б) нормы выработки;
- в) нормы обслуживания;
- г) нормы численности.

*Техническое нормирование труда* — это процесс установления норм затрат рабочего времени в конкретных организационно-технических условиях.

*Норма времени* — время, отведенное на производство единицы продукции или выполнение определенной работы (в часах, минутах, секундах).

*Норма выработки* — количество продукции, которое должно быть произведено рабочим в единицу времени.

*Норма обслуживания* — это количество единиц оборудования, производственных площадей и т.п., установленное для обслуживания одним или группой рабочих.

*Норма времени обслуживания* — это необходимое и достаточное время на обслуживание единицы оборудования в течение определенного календарного периода (одной смены, месяца).

*Норма численности* — это количество рабочих или инженерно-технических работников (ИТР), установленное для обслуживания объекта или выполнения определенного объема работ.

Нормы затрат труда могут устанавливаться на операцию, изделие, работу, комплекс работ. Они различаются по периоду и сфере действия, по методу установления, степени укрупнения, по способу построения и т.д.

Классификация норм затрат труда приведена на рис. 10.

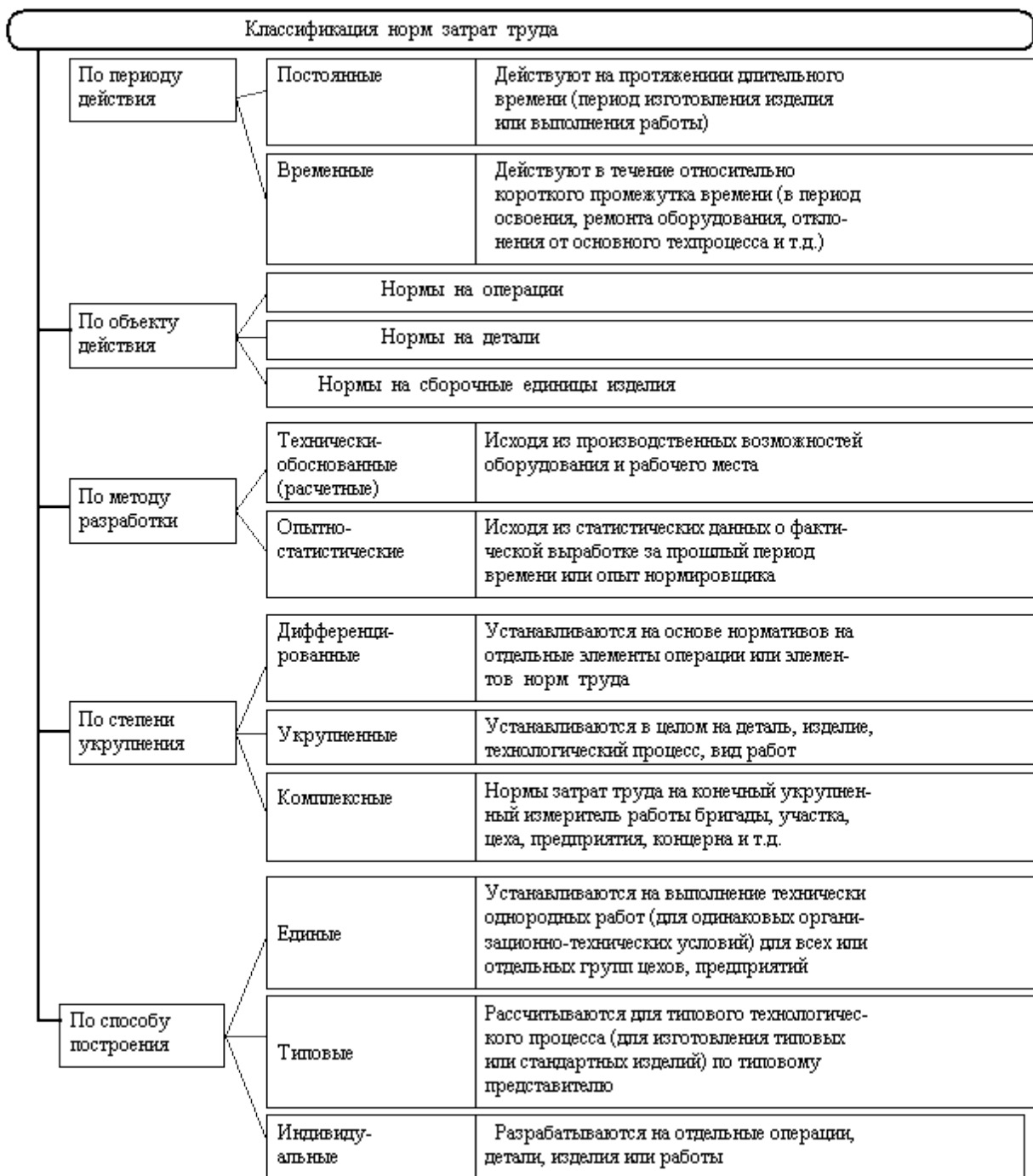


Рис. 10. Классификация норм труда

*Классификация затрат рабочего времени и структура технических норм времени*

*Рабочее время*, затрачиваемое на рабочем месте, делится:

- на нормируемое время;
- ненормируемое время.

*Нормируемое время* — это время, необходимое для выполнения операции, работы.

*Ненормируемое время* возникает при различных технических и организационных неполадках (в норму времени не входит).

Нормируемое время подразделяется:

- на подготовительно-заключительное ( $t_{п.з}$ );
- основное ( $t_{о.с}$ );
- вспомогательное ( $t_{в.с}$ );
- организационного обслуживания рабочего места ( $t_{о.о}$ );
- технического обслуживания рабочего места ( $t_{т.о}$ );
- отдых и естественные надобности ( $t_{е.н}$ ).

Структура нормируемого времени (выполнения операции, работы) ( $t_{шт}$ ,  $t_{шк}$ ) показана на рис. 11.

Штучно-калькуляционное время $t_{шк} = t_{шт} + t_{п.з}/n$					
Подготовительно-заключительное время на деталь (операцию) $t_{п.з.д}$ $t_{п.з.д} = \frac{t_{п.з.}}{n}$ где $t_{п.з.}$ - подготовительно-заключительное время на партию, $n$ - число деталей в партии	Штучное время $t_{шт} = t_{оп} + t_{ото} + t_{ен}$				
	Оперативное время $t_{оп} = t_{ос} + t_{в}$		Время оргтехобслуживания $t_{ото} = t_{оо} + t_{то}$		Время на отдых и естественные (личные) надобности $t_{ен}$
	Основное время $t_{ос}$	Вспомогательное время $t_{в}$	Время организационного обслуживания рабочего места $t_{оо}$	Время технического обслуживания рабочего места $t_{то}$	

Рис. 11. Структура штучно-калькуляционного времени

Подготовительно-заключительное время  $t_{п.з}$  — время, затрачиваемое рабочим на выполнение следующих работ:

- получение и ознакомление с технической документацией (чертежи, ТУ, технологический процесс);
- подготовка оборудования (наладка, переналадка), инструмента, приспособлений, мерителей (подбор и получение);
- действия, связанные с окончанием обработки.

Подготовительно-заключительное время затрачивается на всю партию деталей (изделий) и не зависит от ее величины.

В массовом производстве  $t_{п.з}$  нет, так как детали (изделия) обрабатываются постоянно в течение всего срока изготовления.

Основное время  $t_{ос}$  — время, в течение которого непосредственно производится технологический процесс (изменяется форма, размеры, физико-химические свойства детали или изделия).

$t_{o.c}$  может быть:

- ручным;
- машинно-ручным;
- машинно-автоматическим;
- аппаратным.

*Вспомогательное время* тв. затрачивается на действия, непосредственно создающие возможность выполнения элементов работы, относящихся к основному времени:

- установка и съем детали (изделия);
- закрепления и открепление детали (изделия);
- измерения;
- подвод и отвод инструментов;
- включение и выключение оборудования.

В условиях массового и серийного производства, когда применяются групповые методы обработки или аппаратные технологические процессы (термические, гальванические и т.п.), основное и вспомогательное время устанавливается на партию, зависящую от пропускной способности оборудования. Время на одну деталь при этом можно определить по формулам

$$t_{oc} = \frac{t_{oc.мзр}}{n}; \quad t_e = \frac{t_{e.мзр}}{n},$$

где  $t_{oc.пар}$ ,  $t_{в.пар}$  — соответственно основное и вспомогательное время на партию деталей (изделий);

$n$  — число деталей (изделий) в партии (в кассете, поддоне и т.п.).

*Время организационного обслуживания рабочего места*  $t_{o.o}$  — время на уборку отходов и рабочего места, получение и сдачу инструментов, мерителей, приборов, приемку рабочего места от сменщика и т.п., затрачиваемое на протяжении смены.

*Время технического обслуживания рабочего места*  $t_{т.о}$

- время смазки, подналадки, смены затупившегося инструмента и т.п. в течение смены.

*Время на отдых и естественные (личные) надобности*  $t_{ен}$  устанавливается для поддержания работоспособности рабочего в течение смены.

В соответствии с приведенной классификацией затрат рабочего времени устанавливается его структура (рис. 8.11) и производится расчет технически обоснованной нормы времени.

*Норма штучного времени*  $t_{шт}$  — применяется в условиях массового производства:

$$t_{шт} = t_{оп} + t_{ото} + t_{ен}$$
$$t_{ос} + t_{в} \quad t_{оо} + t_{то}$$

Время  $t_{ото}$  и  $t_{ен}$  обычно выражается в процентах к оперативному времени  $t_{оп}$ . Тогда

$$t_{шт} = t_{оп} (1 + K_{ото} + K_{ен}),$$

где  $K_{ото}$  и  $K_{ен}$  — доли времени (от  $t_{оп}$ ) соответственно на организационно-техническое обслуживание и отдых и естественные надобности.

Норма штучно-калькуляционного времени  $t_{шк}$  — применяется в серийном производстве, где велик удельный вес подготовительно-заключительного времени:

$$t_{шк} = t_{шп} + \frac{t_{н.з}}{n};$$

или для партии деталей (изделий)

$$t_{парм} = t_{н.з} + t_{шп} \cdot n,$$

где  $n$  — количество деталей (изделий) в партии.

В производстве с неизбежными технологическими потерями норма штучного времени устанавливается с учетом выхода годных ( $t_{шт.годн}$ ):

$$t_{шт.годн} = t_{шт} K_{в.г},$$

где  $K_{в.г}$  — коэффициент выхода годных деталей (изделий),

$$K_{в.г} = \frac{100\%}{\% \text{ выхода годных}}.$$

При обработке деталей (изделий) на автоматическом оборудовании (установках, термических агрегатах, стандах и т.п.) оперативное или основное время определяется на основании паспортных данных оборудования или расчетов производительности этого оборудования.

Так, например, при обработке деталей на термоагрегате проходного типа, норма основного времени определяется в следующем порядке.

1. Производится расчет пропускной способности агрегата:

$$N_{см} = \frac{F_{см} \cdot n}{r};$$

$$r = \frac{l_n}{v};$$

$$F_{см} = T_{см} - (t_x - t_3),$$

где  $N_{см}$  — пропускная способность термоагрегата (шт. в смену);

$F_{см}$  — сменный фонд рабочего времени термоагрегата (мин.);

$n$  — количество деталей на поддоне (в кассете) шт;

$r$  — такт выхода одного поддона из печи (мин.);

$l_n$  — длина поддона (см.);

$v$  — скорость движения ленты конвейера термоагрегата (см/мин);

$T_{см}$  — продолжительность смены (мин.);

$t_x$  — время холостого хода термоагрегата (мин.);

$t_3$  — время загрузки печи поддонами (полное заполнение конвейера)

(мин).

2. Рассчитывается основное время:

$$t_{ос} = \frac{T_{см}}{N_{см}}.$$



Формулы для расчета пропускной способности различного вида оборудования зависят от особенностей выполнения работ на нем.

Вспомогательное время, время на организационно-техническое обслуживание рабочего места и время на естественные надобности и отдых рассчитываются по разработанным ранее нормативам, а затем уточняются по фактическим затратам при внедрении техпроцесса.

При многостаночном обслуживании оборудования, которое не связано общим ритмом работы, технически обоснованная норма времени  $t_{шт.}$  может быть рассчитана по формуле

$$t_{шт} = \frac{T_{оп}}{m} K_c \left( 1 + \frac{t_{ом.о} + t_{ен}}{100} \right),$$

где  $t_{оп}$  — оперативное время на одном станке (мин.);

$m$  — количество станков, обслуживаемых одним рабочим;

$K_c$  — коэффициент совпадений времени обслуживания одновременно нескольких станков (обычно  $K_c=1,1—1,2$ );

$t_{ото}$ ,  $t_{ен}$  — соответственно время на оргтехобслуживание рабочего места и естественные надобности в процентах от оперативного времени.

Норма штучного времени при циклической работе оборудования при многостаночном обслуживании (т.е. связанных общим ритмом работы) можно рассчитать по формуле

$$t_{шт} = \frac{t_{оп}}{m} \left( 1 + \frac{t_{ом.о} + t_{ен}}{100} \right).$$

При поточном производстве расчеты  $t_{шт}$  производят в следующей последовательности:

- производят нормирование каждой операции;
- осуществляют технологическую и организационную синхронизацию работ отдельных видов оборудования, производят расстановку (перестановку) рабочих;
- окончательно рассчитываются нормы времени и выработки.

Норма обслуживания оборудования (наладка, осмотр, смазка, заправка смазочно-охлаждающими жидкостями и т.д.) закрепленных за одним или группой рабочих рассчитывается по формуле

$$N_{об} = F_{р.в} / t_{н.о},$$

где  $N_{об}$  — норма обслуживания, ед;

$F_{р.в}$  — фонд рабочего времени определенного периода времени (смену, месяц, год), мин, ч;

$t_{н.о}$  — норма времени обслуживания для соответствующего календарного периода, мин, ч.

#### **Норма времени обслуживания**

$$t_{н.о} = t_n Q k_d,$$

где  $t_n$  — норма времени на единицу объема работы, мин.;  
 $Q$  — количество единиц объема работы, выполняемых в течение заданного календарного периода (условные единицы оборудования);

$k_d$  — коэффициент дополнительных функций данной категории рабочих, неучтенных нормой (например, функции учета, инструктажа и т.д.).

#### Аналитически-исследовательский метод установления норм труда

Этот метод основан на изучении затрат рабочего времени путем наблюдений и включает в себя:

- непосредственное измерение величин времени (хронометраж и фотография рабочего дня);
- фотографирование методом моментных наблюдений.

*Хронометраж* — метод изучения затрат рабочего времени многократно повторяющихся ручных и машинно-ручных элементов операций путем их измерения.

Используется (в основном) в крупносерийном и массовом производствах для установления действующих норм, и проверки норм установленных расчетным путем. Объектом исследования является операция, а его целью — установление основного и вспомогательного времени или затрат времени на отдельные трудовые приемы.

*Хронометраж* бывает сплошным и выборочным. При сплошном хронометраже его объектом являются все элементы оперативного времени, а при выборочном — измеряются отдельные элементы оперативного времени или технологической операции.

Процесс хронометража включает в себя три этапа:

- подготовку к наблюдению;
- хронометрирование;
- анализ полученных данных.

*Подготовка к наблюдению* состоит:

- из выбора рабочего места для хронометрирования;
- расчленения операции на составляющие элементы (переходы, приемы);
- определение фиксажных точек элементов операции, т.е. моментов времени, указывающих на начало элемента операции (начальная фиксажная точка) и конец его (конечная фиксажная точка);
- установление важнейших факторов, влияющих на продолжительность каждого элемента;
- установление необходимого количества замеров;
- подготовка документации.

*Хронометрирование* — измерение элементов изучаемой операции с записью в хронометражную карту.

*Анализ полученных данных*

Полученный ряд замеров называется хронометражным рядом, который характеризуется коэффициентом устойчивости ( $\beta_{уст}$ ):

$$\beta_{уст} = \frac{t_{max}}{t_{min}}$$

где  $t_{\max}$  и  $t_{\min}$  — соответственно максимальная и минимальная продолжительность замера.

Время  $t$  продолжительности операции или ее отдельных частей определяется как среднеарифметическая хроноряда:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n},$$

где  $t_i$  — время  $i$ -го замера;

$n$  — число замеров.

*Фотография рабочего дня* — это наблюдение, проводимое для изучения всех затрат рабочего времени в течение смены или ее части. Они могут быть индивидуальными, групповыми, бригадными и т.п.

*Цель фотографии:*

- выявление потерь рабочего времени;
- установление причин потерь;
- разработка мероприятий устранения потерь;
- получение данных для создания нормативов времени и численности рабочих.

Этапы фотографии рабочего дня аналогичны этапам хронометража.

*Метод моментных наблюдений* позволяет определить величину затрат рабочего времени не прибегая к их непосредственному измерению. Он применяется при наблюдении за большим количеством объектов. Метод основан на использовании положений теории вероятностей, а его сущность состоит в замене непрерывной фиксации времени при непосредственных замерах (обычные фотографии) учетом количества наблюдаемых моментов.

Полученные данные позволяют определить удельный вес и абсолютные значения затрат времени по элементам.

*Этапы техники моментных наблюдений:*

- подготовка к наблюдениям;
- проведение моментных наблюдений;
- анализ полученных результатов.

*Подготовка к наблюдениям включает:*

- подготовка документации;
- классификацию элементов затрат рабочего времени и их индексацию (цифра, буква, условный знак);
- определения фиксажных пунктов, т.е. постоянные места фиксирования состояния объекта изучения (рабочего, оборудования);
- определение количества наблюдений ( $n$  набл.) в зависимости от типа производства;
- составление схемы маршрута обхода рабочих мест (кольцевой, маятниковый, комбинированный);
- определение продолжительности одного обхода;
- установление количества обходов в смену и число дней наблюдений;
- составление графика обходов и таблицы измерений.

Количество наблюдений можно определить по формуле

$$n_{\text{набл}} = \frac{(1 - K_0) \cdot K_{\text{доп}}^2}{K_0 \cdot K_{\text{гар}}^2},$$

где  $K_0$  — наименьший удельный вес элемента в балансе рабочего дня, необходимый для анализа результатов;

$K_{\text{доп}} = D p / K_0$  — допустимая ошибка окончательных результатов;

$\lambda p$  — интервал рассеяния величины;

$K_{\text{гар}} = D p / \sigma$  — гарантийный коэффициент, показывающий, сколько раз среднеквадратическая ошибка укладывается в половине интервала рассеяния  $D p$ .

Если при проведении наблюдений исследуются несколько или все элементы затрат времени, то величину  $n$  набл. определяют по тем затратам, удельный вес которых меньше или требуемая точность которых выше.

Моментные наблюдения проводятся путем обхода участка, где расположены рабочие места исполнителей, по определенному маршруту. Поравнявшись с рабочим местом, наблюдатель определяет, чем занят рабочий, и фиксирует результат в бланке с помощью условных обозначений.

Полученные данные наблюдений обрабатываются и вносятся в сводную таблицу и анализируются.

#### ***Расчетно-аналитический метод установления норм труда***

Этот метод предусматривает установление норм труда на основе применения нормативов по труду и расчетных формул. Он позволяет не прибегать каждый раз к трудоемким процессам хронометража и фотографии. Нормы труда устанавливаются до внедрения операции в производство и значительно сокращают издержки на их установление.

Нормативы по труду состоят:

- из нормативов режимов обработки и производительности оборудования;
- нормативов затрат времени на выполнение элементов работ;
- нормативов затрат труда на обслуживание единицы оборудования одного рабочего или бригады.

*Нормативы режимов обработки и производительности оборудования* предназначены для нормирования основного времени и содержат данные, необходимые для расчетов пропускной способности оборудования, выбора оптимальных режимов его работы.

*Нормативы времени* содержат исходные данные для расчета составных частей нормы времени:

- подготовительно-заключительного;
- вспомогательного;
- времени на организационное и техническое обслуживание рабочего места;
- времени на естественные потребности и отдых.

*Нормативы обслуживания* — это регламентированные величины затрат труда на обслуживание единицы оборудования, рабочего места.

*Нормативы численности* устанавливают количество работников, необходимых для обслуживания определенного объекта.

Для определения большинства нормативов используются хронометраж и фотография работ. Таким образом, исследовательский метод является базой для нормирования.

Нормативы по труду подразделяются:

- на дифференцированные (элементные);
- укрупненные.

*Дифференцированные* (элементные) нормативы устанавливаются на отдельные приемы и трудовые действия.

*Укрупненные нормативы* — это регламентированные затраты времени на выполнение комплекса трудовых приемов, объединенных в одну группу.

Разработка технически обоснованных норм времени расчетно-аналитическим методом состоит из следующих этапов:

- изучение технологического процесса, норм организации труда и обслуживания рабочего места;
- проектирование рациональной структуры операции;
- разработка необходимых организационно-технических мероприятий для обеспечения рациональной структуры операции;
- сокращение затрат времени на выполнение отдельных частей операции, улучшения условий труда;
- расчет длительности отдельных моментов операций и операции в целом.

### **Определение потребности предприятия в рабочих и специалистах**

Состав работающих на предприятии делится:

- на промышленно-производственный персонал (ППП);
- непромышленный персонал.

Структура персонала предприятия показана на рис. 12.

Списочный состав персонала предприятия					
Непромышленный персонал (МОП, охрана, персонал пунктов питания, мед. персонал и т.п.)	Промышленно-производственный персонал (ППП)				
	Административно-управленческий персонал	Рабочие		Инженерно-технические работники (ИТР)	Служащие
		Основные производственные	Вспомогательные		

Рис. 12. Структура персонала предприятия

Деление персонала на категории может быть иной, чем на рис. 8.12, и определяется предприятием самостоятельно. С повышением автоматизации производственных процессов уменьшается доля затрат труда основных

производственных рабочих и увеличивается — вспомогательных и ИТР, не говоря уже о гибком интегрированном производстве, где основные, вспомогательные и обслуживающие процессы интегрируются в единый производственный процесс.

Во многих западных фирмах персонал подразделяют на следующие категории:

- управленческий персонал;
- служащие;
- квалифицированные рабочие и технический персонал ;
- полуквалифицированные рабочие;
- неквалифицированные рабочие.

Численность основных производственных рабочих определяется на основании расчета трудоемкости производственной программы и баланса времени одного рабочего.

Численность производственных рабочих-сдельщиков ( $P_{сд}$ ):

$$P_{сд} = \frac{t_{пр}}{F_{пр} \cdot K_{в.н}},$$

где  $t_{пр}$  — трудоемкость производственной программы (нормо-часы);

$K_{в.н}$  — коэффициент выполнения норм;

$F_{пр}$  — полезный фонд времени одного рабочего за год (ч).

$$F_{пр} = D_r \cdot T_{см} (1 - \kappa_{цм} - \kappa_{нс}),$$

где  $D_r$  — число рабочих дней в году;

$T_{см}$  — число рабочих часов в смену;

$K_{цн}$  — коэффициент потерь рабочего времени на целодневные невыходы (отпуска, болезни, роды и т.д.);

$K_{пв}$  — коэффициент потерь на внутрисменные простои.

Численность производственных рабочих-повременщиков и вспомогательных рабочих устанавливается по штатным расписаниям, где показывается явочная численность, которая определяется по числу рабочих мест в соответствии с технологией производства, нормами обслуживания и сменностью работ.

Расчет потребности в ИТР, служащих, МОП и охране осуществляется в соответствии со структурой управления предприятием и штатным расписанием.

Численность охраны и пожарной охраны определяется по числу постов охраны, нормами обслуживания и режиму работы, а численность учеников — в соответствии с планом дополнительной потребности работающих или возмещения их убыли.

Заработная плата и основные принципы ее организации. Формы и системы заработной платы. Планирование заработной платы на предприятии

## Тарифная система оплаты труда

Правительством РФ утверждена Единая тарифная система (ЕТС) для учреждений и организаций бюджетной сферы. Остальные могут пользоваться ею, если считают это необходимым и полезным в качестве ориентира для дифференциации оплаты труда по профессионально-квалификационным группам.

Эта система базируется на сопоставлении сложности трудовых функций различных групп и категорий персонала и конкретных должностей обязанностей работников, их квалификации.

В совокупности эти факторы обеспечивают достаточно полную характеристику оценки труда работников и обуславливают возможность изменения общих принципов дифференциации оплаты их труда на основе ЕТС.

*Тарифные сетки* могут применяться на предприятиях для определения соотношения в оплате труда рабочих разного уровня квалификации. Они содержат тарифные разряды и тарифные коэффициенты. При этом каждому разряду соответствует определенный тарифный коэффициент. Тарифный разряд отражает степень сложности, точности и ответственности работ и уровень квалификации рабочего, необходимый для ее выполнения. Тарифный коэффициент показывает отношение часовой тарифной ставки (размера оплаты труда рабочего в час) соответствующего разряда к часовой тарифной ставке первого разряда.

*Тарифная ставка* определяет размер оплаты труда за единицу времени (час, рабочий день, месяц, год). Часовая тарифная ставка показывает абсолютный размер оплаты труда рабочего соответствующего разряда в час.

*Тарифно-квалификационный справочник* представляет собой перечень характерных работ, выполняемых на данном предприятии, и тех требований, которым должен отвечать рабочий, занятый на данной работе. По справочнику устанавливается разряд работы и присваивается разряд рабочим.

#### *Системы и формы оплаты труда*

Тарифная система определяет качество труда каждого рабочего, т.е. сложность, ответственность, умение, а также условия труда. Количественный учет затраченного труда работниками производства осуществляется с помощью различных систем оплаты труда.

Классификация систем и форм оплаты труда приведена на рис. 13.

Системы оплаты труда						
Сдельная					Повременная (часовая, месячная)	
Прямая сдельная	Сдельно- прогрес- сивная	Сдельно- премиаль- ная	Косвенно- сдельная	Аккорд- ная	Простая повре- менная	Повре- менно- преми- альная
Формы оплаты труда: - индивидуальные - коллективные						

Рис. 13. Классификация систем и форм оплаты труда

### Сдельная система оплаты труда

При этой системе оплату труда производят в зависимости от количества произведенной продукции или объема выполненных работ. Ее применяют при следующих условиях:

- возможности учета выработки и нормирования работ;
- отражения в выработке рабочих конечных результатов труда.

Основой сдельной системы является сдельная расценка, выражающая размер заработной платы по каждой работе или операции за единицу времени. Сдельные расценки  $P$  обычно рассчитывают, исходя из норм выработки  $n_{\text{выр}}$  или норм времени  $n_{\text{вр}}$ :

$$P = I_T / n_{\text{выр}}$$

где  $I_T$  — часовая тарифная ставка, соответствующая разряду, к которому отнесена данная работа, руб.

*Прямая сдельная оплата труда* — система, при которой расценка за единицу выработанной продукции не изменяется в зависимости от уровня выполнения норм выработки. Заработок  $Z$  прямо пропорционален изготовленной продукции и определяется как произведение количества продукции  $Q$  на расценку за единицу данной продукции  $P$ :

$$Z = Q \cdot P.$$

*Сдельно-прогрессивная оплата труда* — система, при которой, как правило, в пределах выполнения норм выработки оплата производится по нормальным сдельным расценкам, а вся продукция, изготовленная сверх нормы, оплачивается по повышенным расценкам по специальной шкале. Например:

- норма выработки выполнена на 100 % — расценка 100 %;
- при выполнении норм выработки от 100—115 % — расценка 130 %;
- при выполнении норм выработки от 115—125 % — расценка 150 %;
- при выполнении норм выработки от 125—140 % — расценка 175 %;
- при выполнении норм выработки свыше 140 % — расценка 200 %.

*При сдельно-премиальной системе* рабочему сдельщику кроме заработка по прямым сдельным расценкам выплачивается премия за



выполнение и перевыполнение установленных количественных и качественных показателей.

*Косвенно-сдельная оплата* применяется при оплате труда вспомогательных рабочих (наладчиков, ремонтников, электриков и т.д.). Их заработная плата устанавливается в зависимости от результатов труда обслуживаемых ими основных рабочих, бригад или участков и определяется по сдельным расценкам по каждому объему обслуживания на единицу работы, выполняемой основными рабочими:

$$P_{к.с} = l_{ж} \sum_{i=1}^n l_{н.с.р.р.}$$

где  $Z_{к.с}$  — заработок вспомогательных рабочих, оплачиваемых по системе косвенной сдельщины;  
 $P_{к.с}$  — расценка при косвенной сдельной оплате, руб./шт.;  
 $Q$  — объем выпуска продукции основными рабочими, шт.;  
 $l_{т}$  — часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего, руб.;  
 $Ч$  — количество основных рабочих, чел.;  
 $n_{выр.о.р}$  — норма выработки основного рабочего, шт.

*Аккордная система* используется при выполнении аварийных и срочных работ. При этом сдельная расценка устанавливается на весь объем работ без деления по операциям.

*Повременная система оплаты труда*

Она делится на почасовую и помесечную.

При почасовой повременной оплате заработная плата рабочего повременщика  $Z_{п.}$ :

$$Z_{п.} = l_{т} Ч t_{ч},$$

где  $l_{т}$  — часовая тарифная ставка рабочего, руб.;

$t_{ч}$  — количество часов, отработанных рабочим, ч.

При помесечной оплате заработок рабочего

$$Z_{п.} = L_{окл} Ч d_{дн.ф} / d_{дн},$$

где  $L_{окл}$  — оклад рабочего в месяц, руб.;

$d_{дн.ф}$  — количество рабочих дней, фактически отработанных рабочим;

$d_{дн}$  — количество рабочих дней в месяц.

*Повременно-премиальная система оплаты труда*

Система предусматривает кроме оплаты по тарифным ставкам (окладам) за отработанное время выплату премий за достижение качественных и количественных показателей. Система применяется при строгом нормировании сменных и месячных заданий, применении технически обоснованных норм обслуживания.

*Планирование заработной платы на предприятии*

При планировании заработной платы учитываются суммы, исчисленные по тарифным ставкам, окладам, основным расценкам, а также все виды доплат. Предприятие само вправе выбирать системы и формы оплаты труда. Здесь мы рассматриваем планирование заработной платы при применении тарифной системы.

Планирование фонда заработной платы производится на весь списочный состав предприятия. Разделяют фонд заработной платы промышленно-производственного и непромышленного персонала. Фонд заработной платы ППП определяется по категориям работающих (рабочие, ИТР, служащие и т.д.).

Заработная плата, выплачиваемая сдельщикам по расценкам и повременщикам по тарифным ставкам, *составляет тарифный фонд*.

*Доплаты к тарифному фонду*, прямо связанные с производственной работой, — премии за выполнение и перевыполнение плана, надбавки за работу в ночное время, за руководство бригадой, обучение учеников, доплаты подросткам — вместе с тарифным фондом составляют *фонд часовой заработной платы*.

*Доплаты за работу в сверхурочное время*, оплата сокращенных часов кормящим матерям, оплата простоев внутри рабочего дня, вместе с часовым фондом образуют *фонд дневной заработной платы*.

Доплаты, установленные законом за не полностью отработанное время — невыходов, вызванных выполнением общественных и государственных обязанностей, отпусков и выходных пособий, целодневных простоев, — составляют в сумме с фондом дневной заработной платы общий фонд годовой заработной платы.

Фонд заработной платы ППП состоит из фонда зарплаты производственных рабочих и прочих категорий работающих.

Расчет фонда заработной платы рабочих-сдельщиков осуществляется в следующем порядке:

- на основании технологических карт устанавливаются нормы времени (трудоемкость) и расценка по каждой операции на единицу обрабатываемой продукции;

- определяется пооперационная трудоемкость на единицу годной продукции  $t_{ji}^{\Gamma}$  путем умножения трудоемкости обрабатываемой продукции на пооперационный коэффициент запуска  $K_{зап,ji}$ :

$$t_{ji}^z = t_{ji} \cdot K_{зап,ji}^z ;$$

- аналогично определяется пооперационная расценка на годное изделие

$$P_{ji}^z = P_{ji} \cdot K_{зап,ji}^z ,$$

где  $P_{ji}$  — расценка на  $j$ -й операции на обрабатываемое  $i$ -е изделие;

- определяются сводная трудоемкость  $t_{ci}$  и расценка  $P_{ci}$  на единицу годного изделия путем суммирования пооперационной трудоемкости и расценок;

- произведение расценки на количество годных изделий  $Q_{ji}^{\Gamma}$  по плану представляет собой фонд основной заработной платы сдельщиков  $Z_i$  по изделию  $i$ :

$$Z_i = P_{ci}^z \cdot Q_i^z .$$

Фонд заработной платы рабочих-сдельщиков  $Z_{\Pi}$  в целом по предприятию определяется как сумма фонда заработной платы по каждому виду изделия от 1 до n, составляющих номенклатуру производственной программы:

$$Z_{\Pi} = \sum_{i=1}^n Z_i$$

Фонд зарплаты производственных рабочих-повременщиков и вспомогательных рабочих состоит из зарплаты по тарифу и премии. При этом зарплата по тарифу определяется умножением дневной (часовой) тарифной ставки соответствующего разряда на число рабочих дней (часов) по плану. При расчете доплат к зарплате необходимо руководствоваться действующим законодательством.

Расчет фонда зарплаты вспомогательных рабочих ведется таким же образом и в такой же последовательности, как и расчет фонда зарплаты основных рабочих. Фонд зарплаты учеников определяется исходя из численности, срока обучения в месяцах, установленного месячного оклада одного ученика и доплат в случае применения сдельной оплаты.

Фонд зарплаты ИТР, служащих и охраны исчисляется по каждой категории работников на основе штатных расписаний, в которых указаны должностные оклады и численность работников каждой группы

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите основные производственные и оборотные фонды ремонтного производства.
2. Экономическое содержание себестоимости ремонтной продукции.
3. Назовите основные слагаемые себестоимости единицы продукции.
4. Как посчитать затраты на оплату труда производственных рабочих.
5. Назовите основные показатели использования оборудования.
6. Формы учёта производственной деятельности ремонтного производства.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МАШИН. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Машинный двор состоит из следующих постов и участков:

**1. Площадка для очистки и наружной мойки** должна располагаться при въезде на машинный двор (вне территории) и иметь обратное водоснабжение. Площадка оборудуется моечной установкой или ОМ-226 (пароводоструйной очистительной машиной). Моечную площадку размещают за территорией машинного двора перед въездными воротами. Этим создаются условия для принудительной мойки машин, прибывающих на хранение, и исключается загрязнение территории машинного двора. Площадку оборудуют эстакадой, стационарной или передвижной моечной установкой.

**2. Пост консервации техники** обеспечивает ТО крупногабаритной техники и СХМ для последующей их остановки на хранение.

Рабочие места поста консервации должны быть укомплектованы оборудованием для проведения всех технологических операций подготовки техники к хранению, а также техническими средствами, инструментом для выполнения слесарных и разборочно-сборочных работ:

- емкость для приготовления консервационного состава;
- установка смазочно-заправочная;
- установка для сборки ремней;
- установка для консервации целей;
- емкость для сбора отработанных нефтепродуктов;
- аппарат для нанесения покрытий;
- компрессор.

**3. Склад для хранения снимаемых сборочных единиц**, резино-текстильных изделий целесообразно располагать возле поста консервации и оснастить стеллажами, вешалками, подставками для хранения составных частей машин.

Отделение склада для хранения аккумуляторов должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и электрическим освещением.

Отделение склада для хранения резиновых и резино-текстильных изделий размещается в затемненном от дневного света, хорошо вентилируемом и отапливаемом помещении.

**4. Закрытые помещения и навесы** должны быть приспособлены для заезда в них сложной крупногабаритной с. х. техники, обеспечить изоляцию хранящихся машин от атмосферных осадков. При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, а минимальное расстояние между рядами – 1,0 м.

В закрытых помещениях хранят в основном дорогостоящую технику зерноуборочные и кормоуборочные комбайны.

**5. Площадка для регулирования и настройки машин и комплектования агрегатов** располагается при выезде с машинного двора; она должна иметь нивелированную поверхность, необходимую разметку, оборудование, приспособления, шаблоны для выполнения работ по настройке узлов МТА.

**6. Открытые площадки для хранения с. х. техники.**

Поверхность открытых площадок машинного двора должна быть ровной, с уклоном 2...3° по направлению к водоотводным каналам, расположенным по периметру участка.

Площадка должна иметь твердое сплошное покрытие, способное выдерживать нагрузку находящихся на хранении машин. В качестве твердого покрытия применяют асфальт, бетон, гравий.

**7. Ограждение машинного двора.**

В зависимости от местных условий и возможностей применяют различные типы ограждений: из бетонных плит высотой 2 м по всему периметру машинного двора или каркас из проволочной сетки высотой 2...2,5 м, натянутой на ж.-бетонных столбах.

С внешней стороны ограждения делают ров глубиной 0,45 м, а с внутренней – высаживают зеленые насаждения для защиты территории двора от снежных заносов.

**8. Электроосвещение машинного двора.**

Для электроосвещения машинного двора используют низковольтную воздушную электросеть напряжением 380/220 В. В центре машинного двора устанавливают мачту с электропрожектором, а по периметру устанавливают опоры для фонарей уличного освещения.

**9. Противопожарные средства.**

На машинном дворе оборудуют несколько противоположных щитов (2...3), оснащенных лопатами, баграми, огнетушителями, ящиками с песком, а также возможна установка пожарных резервуаров, емкостью 50...150 м<sup>3</sup>.

**Открытые площадки на центральных усадьбах**

Оборудованные площадки для хранения техники на центральных усадьбах хозяйств (центральные машинные дворы) служат для приемки и сборки поступающих и хозяйство машин, выдачи комплектных новых машин в бригады или отделения, хранения машин в нерабочий период, отправки машин в ремонт и приемки их на хранение после ремонта.

Основные объекты машинного двора — моечная площадка, профилированные открытые площадки для стоянки хранящихся машин, эстакада для разгрузки новых машин и оборудования, площадка для сборки и регулировки машин, склад для хранения снимаемых с машин узлов и деталей и т. д. Машинный двор должен быть огорожен.

**Расчет открытой площадки, необходимой для хранения техники**

- Размер открытых площадок отделяется количеством и габаритными размерами машин.

- Машины размещают по группам, видам и маркам с интервалом между машинами не менее 0,7 м и расстоянием между рядами 6,0 м.

Размеры открытой площадки с твердым покрытием, без учета площади необходимой, для вспомогательных служб (склады и т. д.), определяются следующим образом:

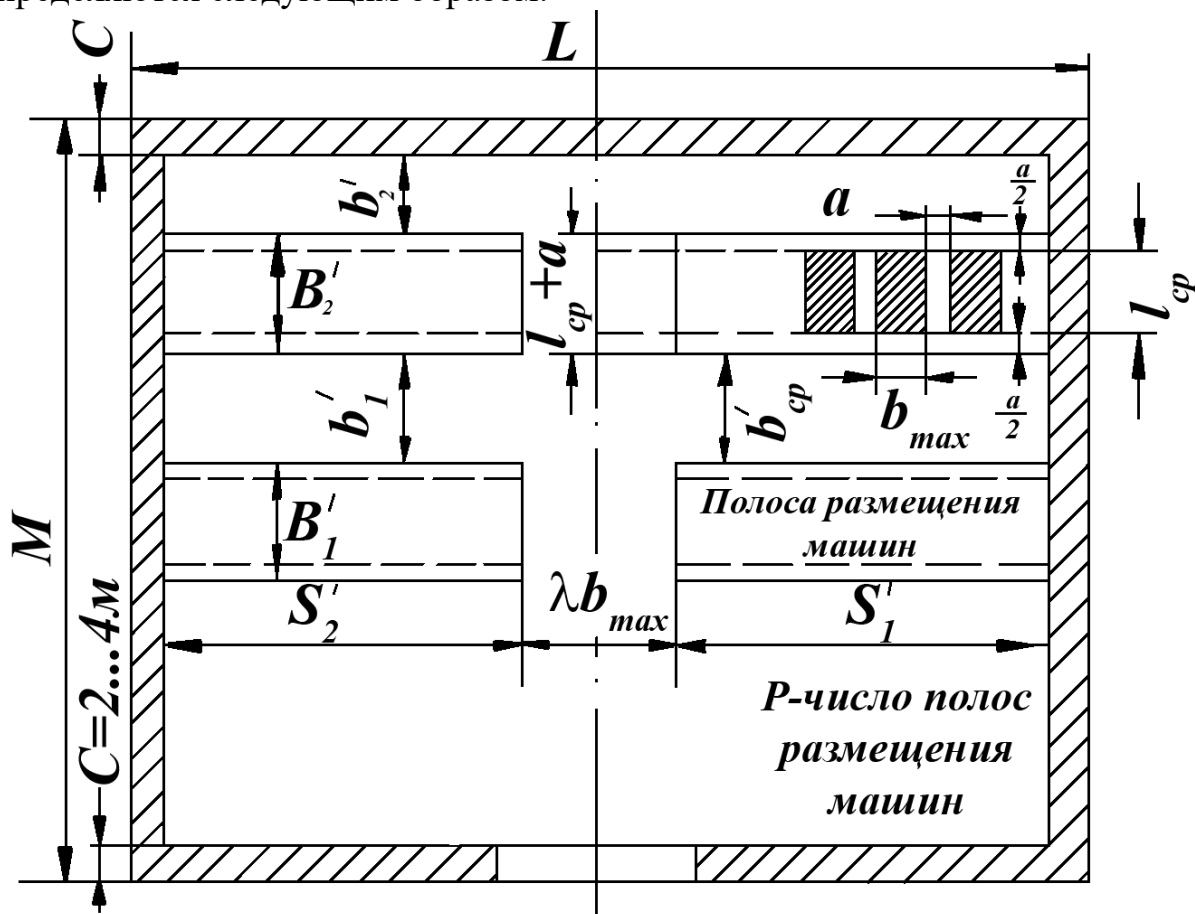


Рис. 1. Размеры открытой площадки с твердым покрытием

**L** - общая длина площадки для хранения машин;

**M** - общая ширина площадки;

**C** - ширина полосы для размещения ограды и озеленения ( $C=2\dots4\text{м}$ )

**S** - длина полосы, на которой устанавливают машины;

$$S = S'_1 + S'_2 + \dots + S'_P$$

**B** - ширина полосы, необходимая для размещения машин;

$$B = B'_1 + B'_2 + \dots + B'_P$$

**P** - число полос для размещения машин;

**λ** - расстояние между машинами, размещенными на полосе;

**l<sub>cp</sub>** - усредненная длина машин, размещенных на полосе;

**b<sub>max</sub>** - наибольшая ширина машины;

$b'_{cp}$  - средняя ширина проезда между полосами;

$b'_1; b'_2 \dots b'_n$  - ширина выездных полос между рядами;

Общая площадь площадки определяется по формуле:

$$F = \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) (1 + K_{cp}) \cdot F_1 + F_2 + F_3$$

где  $\delta$  - процент резервной площади  $\delta = 5\%$ ;

$K_{cp}$  - средний коэффициент использования площади полос,  $K_{cp} = 0,6 \dots 0,9$ .

$F_1$  - площадь размещения всех машин с учетом их габаритных размеров, м<sup>2</sup>.

$$F_1 = \sum_{i=1}^n l_i \cdot b_i$$

где  $l_i$  - длина машины, м;

$b_i$  - ширина машины, м;

$n$  - число машин данного типа, шт;

$i$  - количество типов машин;

$F_2$  - площадь проезда между рядами машин, м<sup>2</sup>;

$$F_2 = S \cdot b'_{cp} (P + 1) + \lambda \cdot b_{max} [B + b'_{cp} (P + 1)]$$

где  $S$  - длина площадки для хранения, м;

$b_{max}$  - наибольшая ширина машины, м;

$b_{cp}$  - средняя ширина проезда между полосами, м;

$\lambda$  - коэффициент, учитывающий размеры агрегатов и радиусы их поворотов ( $\lambda = 2 \dots 2,5$ );

$P$  - число полос размещения машин;

$B$  - ширина площадки, необходимая для размещения машин, м.

$$S = \frac{\sqrt{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \cdot (1 + K_{cp}) \cdot F_1}}{\gamma}$$

где  $\gamma$  - соотношение ширины и длины площадки для размещения машин, (принимается  $2 \dots 3$ );

$K_{cp}$  - средний коэффициент использования площади полос,  $K_{cp} = 0,6 \dots 0,9$ .

$$B = \frac{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \cdot (1 + K_{cp}) \cdot F_1}{S}$$

где  $S$  - длина площадки на которой устанавливают машины, м.

число полос размещения машин;  $P$  -

$$P = \frac{B}{m \cdot (L_{cp} + a)}$$
$$b'_{cp} = \frac{b'_1 + b'_2 + \dots + b'_{p+1}}{p+1},$$

где  $L_{cp}$  - усредненная длина машин, м;

$a$  - расстояние между машинами (0,7 м);

$m$  - показатель способа размещения машин ( $m=1$  - при однорядной,  $m=2$  - при двухрядном);

$B$  - ширина площадки, м.

$F_3$  - площадь, занимаемая ограждениями и зелеными насаждениями,  $m^2$ ;

$$F_3 = 2 \cdot C [S + \lambda b_{max} + 2 \cdot C + B + b'_{cp} (P + 1)]$$

где  $c$  - ширина полосы для размещения ограды и озеленения ( $C=2...4$  м).

Общую длину площадки для хранения машин находим по формуле:

$$L = S + \lambda b_{max} + 2C$$

Ширину площадки находим по формуле:

$$M = \frac{F}{L}$$

Нужно отметить, что для расчета параметров открытых площадок с твердым покрытием существуют коэффициенты перевода ( $K_{\Pi}$ ) основной с. х. техники в условные машино-места.

За одно условное машино-место принята площадь, занимаемая трактором ДТ-75 ( $\gg 8 m^2$ ).

$$K_{\Pi} = \frac{F_M}{F_{ДТ-75}},$$

где  $F_{ДТ-75}$  - площадь, занимаемая трактором ДТ-75,  $m^2$ ;  
 $F_M$  - площадь, занимаемая с. х. машиной,  $m^2$ ;

### Закрытые стоянки

При хранении автомобилей температура в помещении стоянки должна поддерживаться не ниже  $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ .



По способу расположения относительно уровня земли здания для хранения автомобилей подразделяют на наземные и подземные, одноэтажные и многоэтажные.

**Одноэтажные стоянки** более просты в строительстве, экономичны и поэтому имеют наибольшее распространение. Подразделяются на стоянки с внутренним проездом и стоянки без внутреннего проезда (*д — к*).

По способы расстановки автомобилей классифицируют:

- по числу рядов — однорядные, двухрядные, многорядные.
- по углу установки автомобилей — прямоугольные и косоугольные (*в, г*);
- по условиям движения — тупиковые (*а — г, ж—к*) и прямоточные (*д, е*).

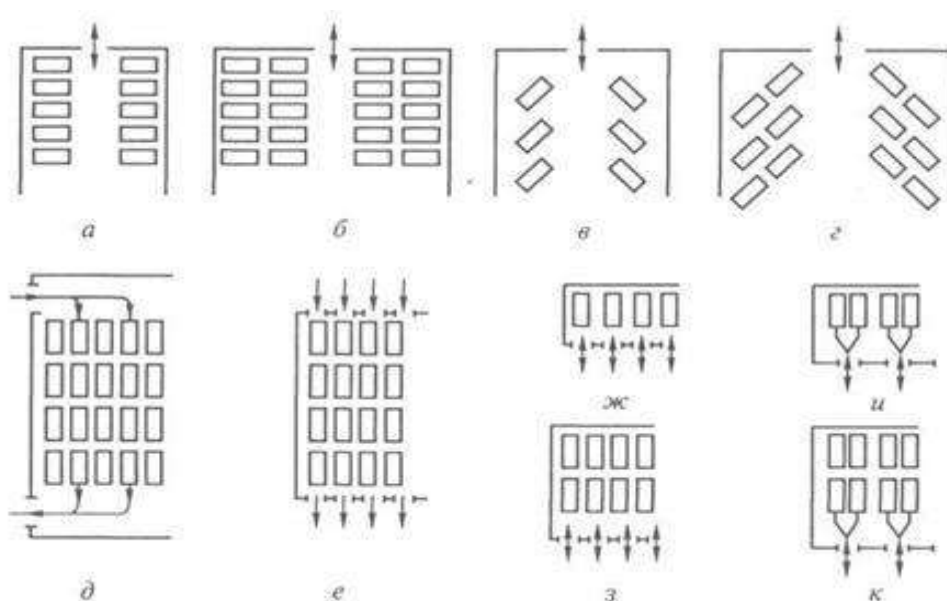


Рис. 2 – Схемы расстановки автомобилей при хранении на закрытых стоянках: *а, в, ж, и* — однорядные; *б, г, з, к* — двухрядные; *д, е* — многорядные

Стоянки без внутреннего проезда обеспечивают независимый выезд или въезд через одни ворота каждого автомобиля (*ж, и*).

В зависимости от степени изоляции автомобиля стоянки могут быть манежные и боксовые.

Манежная стоянка характеризуется свободным (без разделения перегородками) размещением автомобилей. В боксовых стоянках, применяющихся в гаражах для автомобилей индивидуальных владельцев, каждый автомобиль или небольшая группа автомобилей разделяется перегородками.

В современной практике строительства гаражей основным типом стоянки является одноэтажная манежная стоянка.

**На многоэтажных стоянках** чаще всего применяют прямоугольную, однорядную, реже двухрядную расстановку автомобилей. В зависимости от способа перемещения автомобилей стоянки разделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные.

На немеханизированных (рамповых) стоянках движение автомобилей между этажами и по этажам осуществляется собственным ходом по наклонным плоскостям — рампам, которые в зависимости от их очертания в плане могут быть прямолинейными и криволинейными — круговыми или эллиптическими.

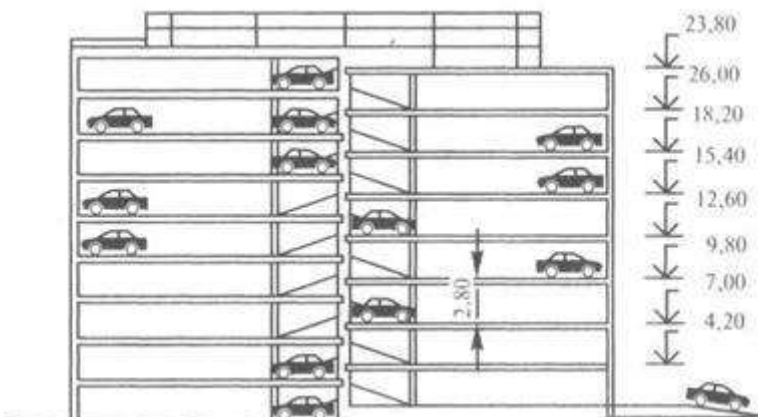


Рис. 3 – Многоэтажная полурамповая стоянка (размеры даны в метрах)

Прямолинейные рампы обуславливают прерывное движение автомобилей с этажа на этаж, т. е. движение по рампам смежных этажей прерывается движением по горизонтальному участку этажа.

Криволинейные рампы — круглые или эллиптические — обеспечивают непрерывное движение при заезде на любой этаж стоянки.

Уклон рампы, измеряемый по средней линии полосы движения, не должен превышать предельно допустимых значений: для прямолинейных полных рамп — 16 %, для криволинейных — 13 % (или отношение высоты к длине 1:5,5 и 1:7,7). Число этажей в немеханизированных стоянках обычно 4...6.

В полумеханизированных стоянках подъем и спуск автомобилей совершается при помощи лифтов, а по этажам автомобили движутся своим ходом. Клеть лифта может иметь вместимость в один, два и три автомобиля. По способу въезда автомобиля в лифт и выезда из него лифты подразделяют на тупиковые и проездные. В некоторых зарубежных странах применяются многоэтажные гаражи-стоянки открытого типа, без стен.

## Организация и технология производства работ на машинном дворе

Для обеспечения сохранности техники в межсезонные периоды в каждом с. х. предприятии проводят определенный комплекс организационно-технических мероприятий.

**К организационным мероприятиям можно отнести:**

- организация и комплектование рабочих мест и постов по консервации техники;
- учет при приеме на машинном дворе новых машин;
- учет при выдаче машин потребителю после их хранения и при отправке машин в ремонт.



Рис. 4. Организационно-технологическая схема проведения работ на машинном дворе.

**К технологическим мероприятиям относится:**

- консервация агрегатов и отдельных частей с применением эффективных технических средств и консервационных материалов;
- техническое обслуживание машин во время хранения;
- внедрение современных методов и технологий по очистке, мойке, консервации и постановке машин на подставки.

**Технологический процесс подготовки с. х. техники к хранению включает в себя следующие операции:**

- очистку, мойку и сушку машин;
- снятие с машин и консервацию снятых узлов и деталей, сдача их на специально оборудованный склад;
- внутреннюю консервацию и герметизацию полостей в двигателях и агрегатах машин;
- наружную консервацию машин;
- установку машин на подставки.

Технику к хранению подготавливают в следующей последовательности.

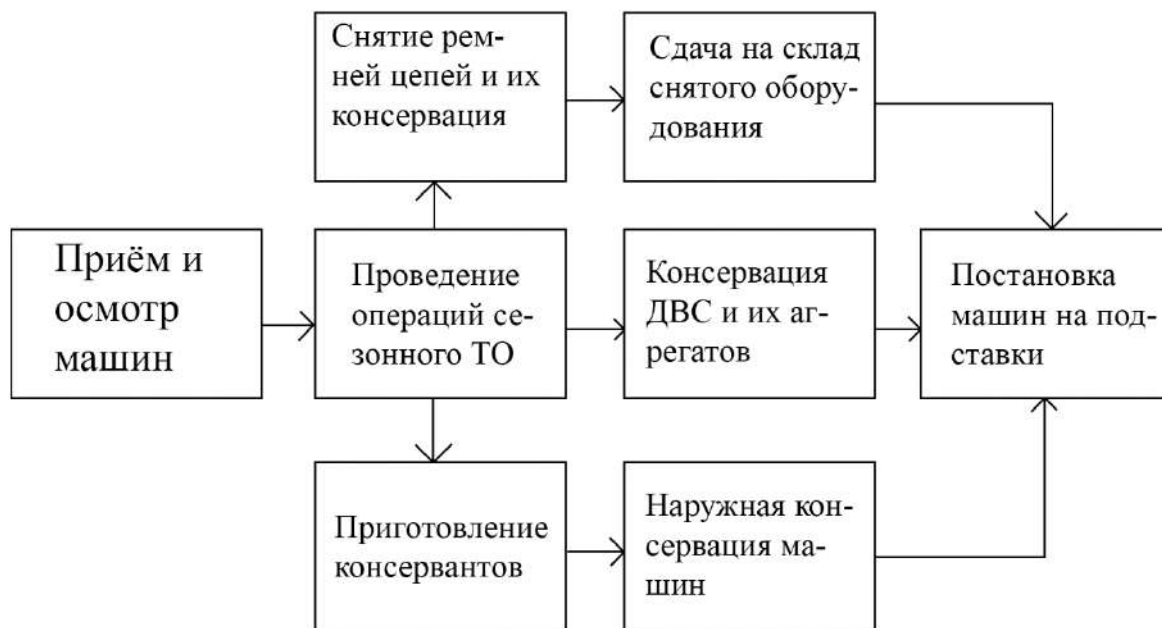


Рис. 5. Типовая технологическая схема подготовки техники к хранению

**1. Очистка и мойка от пыли и грязи.** Загрязненные детали машин способствуют задержанию на них влаги, что создает благоприятные условия для образования коррозии. Очищают машины на специальной площадке с твердым покрытием или на эстакаде.

**2. Снятие с машин узлов и деталей.** После очистки, мойки машины доставляют к месту хранения и снимают с них узлы, детали, клиновые ремни, электрооборудование (генератор, стартер, магнето и др.), втулочно-роликовые цепи, которые хранят в специально оборудованных помещениях. Перед хранением снятые части машин дополнительно очищают от пыли, покрывают неокрашенные поверхности предохранительной смазкой, прикрепляют к ним бирки с указанием хозяйственного номера и марки машины. Также на склад передаются инструменты водителя, радиоприемник, а также другое дополнительное оборудование, которое предъявляет повышенные требования к условиям хранения.

**3. Консервация и нанесение защитных покрытий.** Для консервации наружных окрашенных металлических поверхностей машин применяют защитные микровосковые составы, на неокрашенные поверхности наносят консистентные смазки.

Существуют следующие методы консервации машин:

- обертывание в ингибированную бумагу;
- введение ингибиторов атмосферной коррозии во внутренние полости машин;
- нанесение жидких ингибированных, консистентных смазок и микровосковых составов;
- нанесение полимерных материалов;

- нанесение консервирующих грунтов и эмалей;

На подготовленную поверхность, подлежащую консервации, смазку наносят погружением изделия в ванну со смазкой, механизированным распылением, или с помощью кисти (шпателя). Толщина слоя пластичных смазок должна быть 0,5...2,0 мм, а жидких— 0,05...0,1 мм.

**4. Герметизация внутренних полостей машины.** Воду из системы охлаждения сливают, а если система была заполнена низкотемпературной жидкостью, то последнюю передают на склад. После снятия узлов и деталей все отверстия блоков, корпусов, баков машин закрывают, чтобы внутрь их не проникал влажный воздух, закрывают до отказа свечи, краники, вентили, пробки, масленки. выхлопную трубу, сапун, заборник воздухоочистителя закрывают промасленной бумагой или тканью. не рекомендуется вывертывать свечи и форсунки и заменять их деревянными пробками. в каждый цилиндр двигателя заливают по 30...50 см<sup>3</sup> горячего обезвоженного масла, сливают топливо из карбюратора, топливного насоса и топливного бака. после очистки бака от грязи и воды его полностью заполняют топливом.

**5. Постановка маши на подставки и подкладки.** Чтобы избежать деформации деталей машин (особенно длинногабаритных) их устанавливают в горизонтальном положении на специальные подставки и козлы. Под стальные колеса и гусеницы машин для предотвращения соприкосновения с влажной почвой ставят подкладки. Рессоры и пружины автомобилей также разгружают, а давление воздуха на время хранения снижают.

#### **6. Особенности хранения деталей, узлов и агрегатов.**

**Хранение приводных ремней.** Приводные ремни перед хранением протирают обтирочным материалом и тщательно осматривают. При этом непригодные для дальнейшей эксплуатации ремни выбраковывают (ремни, которые имеют механические повреждения, расслоения тканевых прокладок, торчащие нити). ремни хранят в сухих отапливаемых помещениях на вешалках, которые ежемесячно переворачивают, чтобы не было перегибов.

**Хранение втулочно-роликовых цепей.** Перед хранением втулочно-роликовые цепи снимают с машин, очищают от пыли и грязи, промывают в ванне с керосином, обдувают сжатым воздухом и дефектуют. Цепи с большим износом и большим количеством разрушенных деталей выбраковывают. При подготовке к хранению цепи промывают и проваривают в автоле или дизельном масле с помощью специального приспособления. После этого их скатывают в рулоны, заворачивают в плотную бумагу или укладывают в ящик, прикрепляют бирки с указанием марки и хозяйственного номера машины и сдают на склад.

**Хранение пневматических шин.** Перед хранением с машин и тракторов снимают колеса и демонтируют их. После демонтажа покрышки и камеры дефектуют. Ободья колес очищают от пыли, грязи, ржавчины обдувают сжатым воздухом, обезжиривают уайт-спиритом и подкрашивают.

Шины хранят при температуре  $-10...+20^{\circ}\text{C}$  в защищенных от солнечного света помещениях. Покрышки и камеры хранят только в вертикальном положении на специальных вешалках с полукруглой полкой слегка накачанными, припудренными тальком или вложенными в новые покрышки и подкачанными до внутреннего размера покрышки. Хранить покрышки в штабелях запрещается. При хранении на вешалках шины и камеры периодически (через 1...3 мес.) необходимо поворачивать, меняя точку опоры.

Хранение топливной аппаратуры. Детали топливной аппаратуры дизельных двигателей, изготовленные с высокой точностью, выходят из строя при возникновении малейших признаков коррозии. Особенно чувствительны прецизионные детали форсунок и плунжеров. Способы защиты — очистка и удаление с поверхностей деталей остатков топлива, смазка и герметизация внутренних полостей аппаратуры.

Хранение агрегатов гидросистемы. Узлы гидросистемы тщательно очищают от пыли, грязи и подтеков масла наружные поверхности. Затем из гидросистемы сливают масло, тщательно промывают ее промывочной жидкостью и заполняют или одним обезвоженным дизельным маслом, или с добавлением 5% присадки-ингибитора коррозии АКОР-1. Масло в гидросистеме и других узлах машин заменяют, если оно выработало установленный срок. Штоки основных и выносных цилиндров втягивают до упора поршня в заднюю крышку. Выступающие части покрывают защитной смазкой ПВК. Горловину бака, отверстие сапуна, масляного щупа и другие отверстия герметизируют прокладками, пробками. С гибких резиновых шлангов смывают теплой мыльной водой масляные пятна. Затем на поверхность шлангов с помощью пистолета-распылителя или кисти наносят алюминиевую краску или восковый состав. Рукоятки гидравлических распределителей устанавливают в нейтральное положение, шестеренчатые насосы выключают.

Хранение электрооборудования. Все электрооборудование перед установкой машин на хранение проверяют. При этом устраняют выявленные к исправности, зачищают контакты и регулируют зазоры между электродам свечей и контактами прерывателя магнето, очищают свечи от нагара, смазывают жидким консервационным маслом поверхность кулачка. Электропровода тщательно осматривают, поврежденные участки изолируют, негодные заменяют. Генератор и стартер очищают снаружи, проверяют коллекторы и щетки и при загрязнении протирают чистой тряпкой, смоченной в бензине.

Аккумуляторные батареи снимают с машины (при любом способе ее хранения), отбраковывают негодные. Для правильной отбраковки подвергают контрольно-тренировочному циклу согласно заводским правилам. Годные размещают в специально оборудованном отделении склада или сдают на централизованное хранение. Хранение батарей при температуре около  $0^{\circ}\text{C}$  практически исключает явление саморазряда и

уменьшает количество подзарядок их в период хранения. Гарантийный срок хранения сухозаряженных батарей — 2 года.

Доставленную на машинный двор технику, очищенную и комплектную, принимает от тракториста-машиниста заведующий машинным двором.

После мойки направляют на **кратковременное** или **длительное** хранение. В случае разукomплектования машины зав. машинным двором составляет акт с указанием недостающих составных частей и суммы причиненного ущерба. Оформленный акт передается в [бухгалтерию](#) и главному инженеру. Один экземпляр акта остается у зав. машинным двором – для принятия соответствующих мер.

С машинного двора техника выдается только в комплектном виде.

Комплектование и технологическую настройку МТА проводят на специальной площадке с использованием различных приспособлений. Площадка должна иметь разметку для регулирования машин и технологической настройки МТА.

При поступлении новых с. х. машин в разобранном виде осуществляют их **досборку** и регулировку. После этого машину передают в эксплуатацию или устанавливают на хранение.

На специальной площадке машинного двора проводят **разборку списанных машин**.

Прием на машинный двор и выдача с него тракторов, комбайнов и сложных самоходных с. х. машин осуществляется по приемо-сдаточным актам, а других с. х. машин и орудий – по инвентарным карточкам или по журналу.

Ответственность за сохранность с. х. техники, находящейся на машинном дворе, возлагается на заведующего машинным двором, в бригадах (отделениях) – на руководителя производственного подразделения.

#### **Состав службы машинного двора:**

В штатах работников машинного двора обычно находятся – зав. машинным двором и группа (звено) рабочих.

Среднегодовую численность рабочих  $N_{г.зв}$  звена для выполнения всего комплекса работ на машинном дворе рассчитывают по формуле:

$$N_{г.зв} = \frac{T_{г.зв}}{\Phi_{г.зв}},$$

где  $T_{г.зв}$  - общая годовая трудоемкость работ, ч;

$\Phi_{г.зв}$  - годовой фонд рабочего времени, ч.

$$\Phi_{г.зв} = D_{г.зв} * T_{см} * \tau,$$

$D_{г.зв}$  - количество рабочих дней в году, дн;

$T_{см}$  - длительность рабочего дня, ч;

$\tau$  - коэффициент использования рабочего времени (0,80...0,95).

Распределение работ на машинном дворе в течение.

## **Материалы, применяемые при мойке, консервации и герметизации**

Основные материалы, применяемые при постановке техники на хранение:

### **1. группа – материалы для очистки, мойки, обезжиривания (синтетические моющие средства)**

а) для структурной очистки машин: МЛ-51; МЛ-72; МС-6; МС-8; Лабомид-104 и 102; «Темп-100»

б) для погружной очистки деталей: МЛ-52; МС-15; Лабомид-203;

в) для очистки поверхностей от пестицидов: «Комплекс»

### **2. группа – материалы для защиты от коррозии**

а) для наружной консервации:

- пластичные смазки: ПВК; Солидол УС-1; Автомастика ЭД-20; БПМ-

1

- жидкая консервационная смазка: НГ-203; К-17.

- микровосковые составы: ЗВД-13; ПЭВ-74;

- ингибиторные полимерные покрытия: НГ-222А, НГ-222Б;

«Мовиль».

- преобразователь ржавчины: П-1Т; «Автопреобразователь ржавчины»

- бумага ингибиторная: УНП-35;

б) для внутренней консервации:

- жидкая консервационная присадка – АКОР-1.

### **3. группа – лакокрасочные материалы**

-грунтовки ГФ-020; ЭФ-083; ПЭ-0044;

-эмали МЛ-1110; НЦ – 11; ЭП-191 (эпоксидная);

При выборе консервационных материалов необходимо учитывать:

- вид защищаемой поверхности (наружные или внутренние поверхности машин, подвержены или нет непосредственному воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, агрессивных газов и других разрушающих факторов);

- технологию применения материала (метод нанесения — кистью, окунанием и распылением, необходимость предварительного разогрева или смешивания, потребность в расконсервации и др.);

- экономические характеристики (стоимость, нормы расхода);

- дефицитность материалов.

### **Способ нанесения**

Нанесение защитного материала во внутренние полости (предварительно очищенные) осуществляют двумя основными способами. Первый воздушный, заключается в воздушном распылении. Он наиболее доступный и требует использования обычного оборудования (краскораспылителя). Для нанесения (напыления) защитного материала на труднодоступные участки



применяют специальные удлиненные и угловые насадки. Для этого метода необходим источник сжатого воздуха давлением 0,5-0,8 МПа, он прост, но не экономичен.

Второй способ - безвоздушный, наносимый материал распыляют методом выдавливания под большим давлением (8...20 МПа) через специальное сопло. Весь подаваемый защитный материал участвует в создании защитной пленки большой толщины (до 150 мкм) за один проход. Давление создается плунжерным насосом двойного действия от пневмопривода.

### **Пластичные смазки**

Защитное действие пластичных смазок основано на механическом изолировании поверхностей деталей от окружающей среды. Нанесенный на металлические изделия слой смазки препятствует проникновению к поверхности металла влаги, агрессивных газов, пыли и грязи. Недостатками консистентных смазок являются трудность их механизированного нанесения (необходимо предварительно разогреть), а также трудности, связанные с расконсервацией.

Для консервации металлических поверхностей рекомендуются следующие смазки.

**Смазка ПВК ГОСТ** отличается высокой водостойкостью, высоким сопротивлением к окислению и низкой испаряемостью. По внешнему виду представляет однородную густую липкую массу темно-коричневого цвета. Температура каплепадения — не ниже 60°C, температура сползания — не менее 50°C.

Смазку применяют для консервации неокрашенных или имеющих разрушенную окраску металлических поверхностей тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники, а также отдельных узлов, агрегатов и деталей машин при хранении на закрытых складах сроком до 5 лет, при хранении на открытой площадке — сроком до 1 года.

**Смазка универсальная среднеплавкая (солидол с пресс-солидолом ГОСТ 4466-76 и солидол жировой УС-1, УС-2 ГОСТ 1033-73)** относится к типу эксплуатационно-консервационных смазок. Ее применяют для смазки подшипников и других узлов трения тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Солидолы используют для консервации неокрашенных металлических поверхностей из черных и цветных металлов при хранении на открытых площадках сроком до 3 месяцев, а в закрытых помещениях — сроком до 1 года.

**Смазки АМС-1 и АМС-3 ГОСТ 2712-75** как защитные и антифрикционные применяют для предотвращения коррозии металлических изделий и механизмов, соприкасающихся с водой.

**Смазка ГОИ-54п ГОСТ 3276-74** — низкотемпературная, антифрикционная, представляет собой мягкий вазелин желтого или светло-

коричневого цвета. Применяют ее для смазывания узлов трения, работающих со средней скоростью и малой нагрузкой в диапазоне температур  $\pm 50^{\circ}\text{C}$ .

Смазка хорошо защищает металл от атмосферной коррозии, водостойка, поэтому применяют ее для наружной консервации сельскохозяйственной техники, хранящейся под навесами.

### **Жидкие консервационные смазки**

Жидкие консервационные смазки иногда называют ингибированными маслами. Механизм защитного действия этих смазок основан на химическом взаимодействии антикоррозионных присадок (ингибиторов коррозии), входящих в состав смазок, с поверхностью металла. При этом на поверхности образуются адсорбционные пленки, которые препятствуют проникновению агрессивных веществ и влаги к металлу.

Жидкие консервационные смазки обеспечивают такую же, а иногда и более надежную защиту металлических поверхностей от атмосферной коррозии, как и пластичные. Однако по сравнению с пластичными смазками имеют ряд **преимуществ**: наносить их можно без предварительного разогрева, в любое время года, причем процесс нанесения поддается полной механизации (например, с помощью пистолетов-распылителей); законсервированные агрегаты в ряде случаев вводят в эксплуатацию без расконсервации, расход жидких смазок при консервации в несколько раз меньше, чем пластичных.

К существенным **недостаткам жидких консервационных смазок** относится их легкая смываемость атмосферными осадками, в связи с чем они рекомендуются для консервации внутренних поверхностей изделий или для наружной консервации изделий, подлежащих хранению в закрытых помещениях или в упаковке.

**Смазка К-17** представляет собой вязкую маслянистую жидкость темно-коричневого цвета, обладает способностью эмульгировать влагу на поверхности металла и сохранять при этом свою первоначальную защитную способность.

Применяют для долговременной (более 2 лет) консервации изделий из черных и цветных металлов при условиях, исключающих прямое попадание на них атмосферных осадков и солнечных лучей, то есть при хранении в закрытом помещении или под навесом.

Используют также для консервации двигателей внутреннего сгорания, внутренних полостей и картеров машин. При этом все внутренние поверхности двигателя консервируют путем работы его в течение 15—20 мин на холостом ходу с залитой в картер смазкой.

**Смазки НГ-203, НГ-204 и НГ-204У** применяют для защиты наружных и внутренних поверхностей металлических изделий и механизмов сельскохозяйственной техники от коррозии при отсутствии непосредственного воздействия атмосферных осадков.

*Защитное пленочное покрытие НГ-216* изготавливается на основе продуктов переработки нефти, загустителей, маслорастворимого ингибитора коррозии и растворителей. Выпускается трех марок А, Б и В.

**НГ-216А** и **НГ-216Б** — предназначено для защиты от коррозии наружных поверхностей металлоизделий, хранящихся на открытых площадках и на складах в особо жестких и средних условиях.

**НГ-216В** — предназначено для защиты от коррозии наружных поверхностей металлоизделий и запасных частей, хранящихся в средних и легких условиях.

Покрытие НГ-216 наносят на металлические поверхности распылением, окунанием или кистью. Время до появления коррозии при нанесении на **сталь 10** – 6 мес. Термостойкость пленки - 70 °С.

**Масло НГ-213** по внешнему виду представляет прозрачную жидкость от желтого до темно-желтого цвета. Применяют для консервации тормозных и гидравлических систем в период хранения на складе, а также для внутренней консервации металлоизделий, хранимых на складах во всех климатических зонах.

**Присадка АКОР-1 ГОСТ 15171—70** представляет собой маслянистую жидкость, прозрачную в тонком слое, от темно-коричневого до черного цвета. Используют путем добавления в смазочные масла в количестве 10—15% для приготовления универсальных рабоче-консервационных моторных, трансмиссионных и редукторных масел, которые рекомендуются для внутренней консервации двигателей, агрегатов трансмиссий, зубчатых редукторов различного назначения и других механизмов взамен жидких ингибированных консервационных смазок К-17 и НГ-203.

Для приготовления рабоче-консервационного масла вручную необходимо:

- отмерить в разных емкостях требуемое количество товарного масла (температура его должна быть не ниже 15—20°С) и присадки АКОР-1 (1 часть присадки на 9 частей масла);

- добавить к маслу подогретую до температуры 60— 70°С присадку АКОР-1 и интенсивно перемешать до получения однородной смеси без комков и сгустков (разогрев присадки производится по способу водяной бани).

Приготовленное рабоче-консервационное масло заправляют в картеры механизмов с помощью обычных средств заправки, после чего агрегат или механизм должен поработать в течение 5 мин. На этом консервация заканчивается. Срок защитного действия рабоче-консервационных смесей с присадкой АКОР-1 – 12...18 месяцев.

Категорически запрещается заливать присадку АКОР-1 непосредственно в масляный бак или картер механизма, так как в этом случае из-за большой адгезии и вязкости присадка остается на стенках заливной горловины или картера агрегата и не смешивается с маслом.

Для приготовления смеси с использованием средств механизации можно применять баки-смесители любых конструкций, используя маслонасосы и систему подогрева масла.

#### **Универсальные защитные восковые составы**

Новые, перспективные средства консервации — защитные составы на основе микрокристаллических восков.

Главное преимущество способов консервации с помощью микровосков — их универсальность, они защищают на срок до 12 месяцев лакокрасочные покрытия, неокрашенные металлические поверхности, деревянные поверхности, резинотекстильные материалы, пластмассу и т. д. При таком способе отпадает необходимость в использовании ящиков, чехлов и других материалов для упаковки изделий. Кроме того, консервация восковыми составами возможна на любом участке производства и восковые покрытия в большинстве случаев не требуют расконсервации.

**Микровосковой состав ПЭВ-74** По внешнему виду представляет собой суспензию желтоватого цвета и применяется в качестве профилактического защитного состава лакокрасочных покрытий машин для безгаражного хранения, а также для защиты металла от коррозии. Наносят на поверхность любым способом: кистью, окунанием, распылением.

**Защитная водно-восковая дисперсия ЗВД-13** Предназначена для защиты металла от коррозии, лакокрасочных покрытий и изделий из пластмасс и резинотекстильных материалов от старения в условиях хранения на открытой площадке в течение 12 месяцев. Наносят состав кистью, окунанием, распылением. После высыхания в течение 2—3 ч при температуре выше +5°C образуется бесцветная (толщиной около 30—40 мкм), надежно защищающая восковая пленка. После хранения расконсервация, как правило, не требуется.

**Микровосковой состав ЛБХ.** Представляет собой восковую эмульсию, полученную смешиванием воска и воды. В состав водно-восковой эмульсии входят парафины, церезины, поверхностно-активные вещества и ингибиторы коррозии. ЛБХ защищает металл, лакокрасочные покрытия, резину и резинотекстильные материалы, дерево, кожу и синтетические материалы на срок до 12 месяцев. Наносят состав способом безвоздушного или пневматического распыления или кистью. Расход на 1 м до 75 г. Толщина слоя — 10...30 мкм.

**Защитный воск «Экспротект»** образует после нанесения и высыхания сплошное твердое нестираемое восковое покрытие. Предназначен для защиты на срок до 12 месяцев окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей машин, оборудования и приборов, а также для предохранения резинотекстильных материалов от образования трещин под воздействием озона.

#### **Ингибированные полимерные покрытия (ИПП)**

Одним из прогрессивных методов защиты металлических поверхностей от атмосферной коррозии является консервация изделий

ингибированными полимерными покрытиями (ИПП). При этом исключается необходимость специальной упаковки, обеспечиваются требуемые срок хранения и хороший товарный вид.

Различают два вида ИПП: снимающиеся и неснимающиеся.

К снимающимся покрытиям относятся покрытия, удаляемые с помощью обычных растворителей или механическим путем перед вводом изделий в эксплуатацию. Для получения снимающихся покрытий применяют составы ЛСП, ЗИП, ИС-1 и ХС-62С.

К неснимающимся покрытиям относятся покрытия, которые временно предохраняют металл от коррозии и в дальнейшем перед вводом изделий в эксплуатацию могут быть перекрыты красками и эмалями по обычно применяемым схемам окраски. На изделиях с нанесенными неснимающимися покрытиями можно производить сварку. Неснимающиеся покрытия при необходимости удаляют с поверхности смывками АФТ-1, СП-6. Для получения неснимающихся покрытий используют составы ГФ-570, ГФ-570 РК и ВРЛГ.

Одним из специфических видов консервационных материалов являются преобразователи или модификаторы ржавчины. Принцип действия их заключается в том, что при нанесении на ржавчину они вступают с ней в химическое взаимодействие, образуя защитный слой химически стойких, нерастворимых в воде соединений, не оказывающих вредного действия на металл. Пленка соединений, прочно удерживаясь на поверхности металла, тормозит распространение коррозии под лакокрасочной пленкой.

**Покрытие ЛСП** представляет собой ингибированное полимерное защитное покрытие, легко снимаемое после длительного хранения. Это — раствор присадки-ингибитора коррозии АКОР-1 (6—8% по весу) в хлорвиниловой эмали ХВ-114. По внешнему виду состав ЛСП представляет жидкость темно-коричневого цвета. Приготавливают состав непосредственно перед употреблением на месте, при температуре от 10° до +30°С путем тщательного перемешивания компонентов. Срок хранения приготовленного состава — не более 6 месяцев.

Срок защиты без переконсервации — до 2 лет при хранении техники на открытых площадках.

**ЗИП** — снимающееся полимерное покрытие, представляет собой твердую массу от темно-желтого до темно-коричневого цвета, слегка маслянистую. Температура размягчения — не более 180°С. В состав ЗИП входят следующие компоненты: этил-целлюлоза, пластификатор, минеральное масло и ингибиторы коррозии. Применяют для консервации стальных и чугунных изделий, в том числе с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями, подлежащих хранению в условиях открытой атмосферы. Можно также консервировать изделия из алюминия и его сплавов, не содержащих меди.

Наносят ЗИП способом окунания. Режим сушки покрытия при температуре 18...23°С — 30 мин. Затем выдерживают в течение суток.

**Модификатор ржавчины № 000 или ИРХФ.** Одновременно с преобразованием ржавчины он формирует на поверхности металла лакокрасочную пленку, способную без дополнительного перекрытия защищать металл от коррозии в условиях обычной атмосферы.

**Грунт ВА-0112** обладает высокой бензостойкостью, поэтому в сочетании с лакокрасочными покрытиями (лак Э-4100, эмаль ЭП-755, грунт ВА-08, грунт-шпатлевка ЭП-00-10) рекомендуется для антикоррозионной защиты стальных резервуаров, предназначенных для хранения жидких топлив. Расход грунта — 150 г/м<sup>2</sup>.

#### **Защитные битумные составы**

**Антикор битумно-каучуковый «Битукас»** представляет собой вязкую густую жидкость. После нанесения он образует полутвердую пленку. Рекомендуемая толщина покрытия - 0,7-0,8 мм. Расход - 0,7-0,8 кг/см<sup>2</sup>. Наносить следует двумя слоями, первый слой необходимо сушить 3 ч при 20 °С, второй слой в течение 24 ч.

**Автоантикор-2** битумный для днища содержит нефтяные битумы, фе-нолоформальдегидные смолы, асбест, толуол и др. Представляет собой черную пасту. Препарат обладает хорошей адгезией к поверхности. Этот препарат наносят в 2...4 слоя с межслойной сушкой в течение 3...6 ч при 15...25 °С и сушкой последнего слоя в течение 18...48 ч. Толщина покрытия 0,4...1,0 мм. Расход составляет 0,5 -1,5кг/м<sup>2</sup> в зависимости от толщины покрытия. Растворитель - бензин или уайт-спирит.

Для восстановления антикоррозионного покрытия днища кузова и для дополнительного нанесения на заводские покрытия применяются также мастики:

**Автомастика резино-битумная антикоррозионная «Эластокор».** Поверхность очищают от грязи, отставшего старого покрытия, ржавчины (механическим способом) и обезжиривают растворителем. Тщательно перемешивают мастику, наносят ее кистью или распылителем в три слоя (для дополнительной защиты нужно 1...2 слоя) с межслойной сушкой около 3 ч и сушкой последнего слоя в течение 24 ч. Толщина одного слоя 0,35...0,40 мм, расход 0,4...0,5 кг/см<sup>2</sup>. При загустевании или нанесении распылителем мастику разводят до требуемой вязкости растворителем 651, РС-2 или бензином. При попадании мастики на лакокрасочное покрытие ее следует немедленно удалить *«Автоочистителем битумных пятен»*.

При длительном хранении сельскохозяйственной техники на открытых площадках рабочие органы машины (отвалы, лемехи плугов, лапы культиваторов, диски борон, сеялок и луцильников, металлические колеса машин, пальцевые брусы, барабаны, металлические планчатые транспортеры зерноуборочных, силосоуборочных и кукурузоуборочных комбайнов, гусениц тракторов и т. п.) и другие неокрашенные металлические поверхности защищают от коррозии покрытиями из *битумных составов*.

**Битумные составы** приготавливают в хозяйствах непосредственно перед употреблением. Для приготовления применяют нефтяной

строительный битум БН-IV (БН-V) ГОСТ 6617—56, который растворяют в любом органическом растворителе, например в неэтилированном бензине А-72, до образования однородной массы темного цвета.

Рекомендуется применять следующие составы: 1:1 (1 часть по весу битума +1 часть бензина); 1:2 (1 часть битума+2 части бензина); 1:3 (1 часть битума+3 части бензина); 1:4 (1 часть битума+4 части бензина).

Для приготовления смеси мелко раздробленный битум засыпают в бидон, заливают бензином, размешивают, закрывают крышкой и оставляют на 12—14 ч. После этого содержимое тщательно размешивают и вливают 0,5...1,0 кг олифы. Подогревать состав на огне строго запрещается. Готовый раствор (кроме состава 1:1) перед употреблением следует профильтровать через сетчатую воронку и четырехслойную марлю. Все составы (за исключением состава 1:1), представляющие жидкие смеси, наносят на поверхности деталей механизированным способом. При покрытии более вязким составом 1:1 пользуются кистью или тампоном.

Наносить битумные составы на поверхности точно обработанных узлов и деталей (штоков гидроцилиндров, подшипников) нельзя, так как это приводит к порче сальников гидроцилиндров, к заклиниванию или схватыванию подшипников.

Срок защитного действия битумных составов при хранении узлов и деталей на открытых площадках — 10 месяцев, а в закрытом помещении — более года.

Битумные составы готовят в хозяйствах непосредственно перед нанесением на консервируемые поверхности.

**Антикор битумно-каучуковый «Битукас»** представляет собой вязкую густую жидкость. После нанесения он образует полутвердую пленку. Рекомендуемая толщина покрытия - 0,7-0,8 мм. Расход - 0,7-0,8 кг/см<sup>2</sup>. Наносить следует двумя слоями, первый слой необходимо сушить 3 ч при 20 °С, второй слой в течение 24 ч.

**Автоантикор-2** битумный для днища содержит нефтяные битумы, фе-нолоформальдегидные смолы, асбест, толуол и др. Представляет собой черную пасту. Препарат обладает хорошей адгезией к поверхности. Этот препарат наносят в 2...4 слоя с межслойной сушкой в течение 3...6 ч при 15...25 °С и сушкой последнего слоя в течение 18...48 ч. Толщина покрытия 0,4...1,0 мм. Расход составляет 0,5...1,5кг/м<sup>2</sup> в зависимости от толщины покрытия. Растворитель – бензин или уайт-спирит.

**Автомастика резино-битумная антикоррозионная «Эластокор»** - служит для восстановления антикоррозионного покрытия днища кузова. Мастику наносят кистью или распылителем в три слоя (для дополнительной защиты нужно 1...2 слоя) с межслойной сушкой около 3 ч и сушкой последнего слоя в течение 24 ч. Толщина одного слоя 0,35...0,40 мм, расход 0,4...0,5 кг/см<sup>2</sup>. При загустевании или нанесении распылителем мастику разводят до требуемой вязкости растворителем 651, РС-2 или бензином. При

попадании мастики на лакокрасочное покрытие ее следует немедленно удалить «Автоочистителем битумных пятен».

### **Антикоррозионные составы**

Промышленностью освоен широкий выпуск противокоррозионных препаратов (табл. 1), ниже приводится описание некоторых из них.

Таблица 1 – Противокоррозионные составы для обработки скрытых полостей и для консервации

№ п/п	Наименование	Марка	Места защиты	Растворители, разбавители	Режим сушки	
					t°С	время
1	Автоантикоры (на битумной и резинобитумной основе)	БПМ-1 579 580 51-Г-7	Для антикоррозионной защиты днища и подкрыльных полостей (с противозащитными свойствами)	РС2; Уайт-спирит; солювент; толуол	18-20 40 40	2-4 ч 2-3 ч
	Невысыхающая					
2	Автоантикор (эпоксидно-каучуковый)	На основе эпоксидной смолы ЭД-20	Для защиты днища и подкрыльных полостей	646, 648	18-20	24 ч (с отвердителем)
3	Ингибированный пленкообразующий состав	НГ-222А, НГ-222Б	Консервация деталей	-	-	-
4	Мастика защитная (заводская)	НГМ-МЛ	Для защиты скрытых полостей новых автомобилей	РС2; Уайт-спирит; солювент; толуол	-	-
5	Автоконсерванты порогов автомобилей	«Мовил Б-1» «Мовил Б-2»	Защита от коррозии внутренних полостей автомобилей	-	18-20	20-30 мин
6	Защитный смазочный материал	«Мольвин МЛ» «Оремин»	То же	-	-	-



7	Защитный восковой состав	ПЭВ-74	Консервация окрашенного кузова на период транспортировки и хранения до 3 мес.	-	-	-
8	Автоконсервант с полирующим эффектом	«Поликон»	Консервация окрашенного кузова и деталей моторного отсека на период транспортировки и безгаражного хранения автомобиля	-	-	-

### Учет производственных запасов при хранении

На автомобильном транспорте используются следующие изделия и материалы: подвижной состав, агрегаты, запасные части, автомобильные шины, аккумуляторы и др.

На долю запасных частей (ЗЧ) приходится около 70 % номенклатуры изделий и материалов, потребляемых автомобильным транспортом. Номенклатура ЗЧ для грузовых автомобилей — свыше 15 тыс. наименований; для легковых автомобилей населения — около 10 тыс. наименований.

Запасные части делятся на механические детали и узлы; детали и узлы топливной аппаратуры; детали и узлы электрооборудования и приборов; подшипники качения; изделия из стекла, резины, асбеста, войлока и текстиля, пробки, пластмассы, картона и бумаги.

Автомобильные шины и аккумуляторы не входят в номенклатуру автомобильных ЗЧ, поэтому их распределяют и учитывают отдельно. Номенклатура аккумуляторов, используемых на автомобилях, составляет около 10 наименований.

На автомобильном транспорте используется около 60 наименований горючего и смазочных материалов: бензины (А-76; А-80; АИ-92; АИ-93; АИ-95; АИ-98); дизельное топливо (ДЛ; ДЗ; ДА); газообразное топливо (СНГ — сжиженные нефтяные газы; СПГ — сжатые природные газы); моторные масла (более 10 марок); трансмиссионные масла (более 10 марок); пластические смазки (более 10 марок).

Используется около 20 наименований технических жидкостей: охлаждающие, тормозные, амортизаторные и для гидроподъемных систем, пусковые жидкости.

Для ухода за автомобилями и ремонта применяются лакокрасочные материалы: лаки, краски, грунтовки, шпатлевки, растворители и т. д.; всего более 100 наименований.

Обслуживание и ремонт автомобилей связаны с использованием технологического оборудования: уборочно-моечного; подъемно-транспортного; смазочно-заправочного; диагностического; ремонтного и другого, а также специального инструмента. Всего насчитывается более 200 наименований.

Используются и прочие материалы: металлы, режущий и мерительный инструмент, электротехнические и ремонтно-строительные материалы, спецодежда.

Хранить все детали, выпускаемые в качестве ЗЧ, на складах центральных хозяйств нерационально. Это приводит к увеличению стоимости запасов, увеличению площадей складских помещений и к неэффективному использованию запасов — большая их часть остается лежать «мертвым грузом». С другой стороны, выход детали из строя носит случайный характер, и теоретически в любое время может потребоваться любая из ЗЧ.

Эта сложная задача решается путем централизации хранения различных по номенклатуре и объему запасов ЗЧ на складах различных уровней.

На центральных складах хозяйств (ЦСХ) и в автотранспортных организациях (АТО) хранят минимальные запасы наиболее «ходовых» деталей. На складах следующего уровня номенклатура деталей шире, а запасы по каждому наименованию больше. И, наконец, вся номенклатура ЗЧ и самые большие запасы по каждому наименованию деталей хранятся на центральном складе, например, завода-изготовителя автомобиля.

Способ определения номенклатуры и объема хранения запасных частей, которые следует хранить на складах различного уровня, и процесс поддержания этих запасов на оптимальном уровне, принято называть *управлением запасами*.

Процесс управления запасами на складах различного уровня осуществляется разными методами. В основу наиболее распространенного положено деление всей номенклатуры ЗЧ для каждой модели автомобилей по частоте спроса на группы, например *A, B, C*.

*Первая группа (A)* — детали высокого спроса, включает в себя около 10 % общей номенклатуры ЗЧ. Ими удовлетворяется около 85 % заказов потребителей.

*Вторая группа (B)* — детали среднего спроса, включает в себя 15% общей номенклатуры, но ими удовлетворяется только 10 % спроса на ЗЧ.

*Третья группа (C)* — детали редкого спроса, включает в себя 75 % общей номенклатуры, ими удовлетворяется до 5 % спроса на ЗЧ.

В соответствии с распределением деталей по группам организуется система обеспечения ЗЧ. В ЦСХ и в АТО хранят в основном детали группы *A*. Детали групп *B* и *C* хранят на складах более высокого уровня.

Запасные части хранятся в закрытых складах на многоярусных стеллажах закрытого (клеточного) или открытого (полочного) типов.

Агрегаты автомобилей хранятся на полу на деревянных настилах, кузова и кабины — под навесом.

Для удобства отыскания деталей их располагают поагрегатно в порядке номенклатурных номеров агрегатов (по заводским каталогам). На стеллажах устанавливают ярлыки с соответствующими надписями, в которых приводится номенклатурный номер и наименование детали по каталогу и число деталей, имеющих на складе.

Материалы при хранении разбивают на следующие основные группы: металлы; инструменты и приспособления; химикаты; ремонтно-строительные материалы; спецодежда; станки и принадлежности к ним; прочие материалы.

Для удобства работы склада каждая из этих групп делится на подгруппы по признаку однородности материалов, подгруппы, в свою очередь, делят на 10 частей, каждая из которых получает свой номенклатурный трех - или четырехзначный номер. Это дает возможность расположить материалы на складе в определенной последовательности.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие применяются способы хранения машин?
2. Каковы основные элементы хранения машин?
- 3.. Перечислите основные мероприятия по организации хранения машин.
4. Какова технология постановки машин на хранение, контроля и технического обслуживания при хранении, снятия машин с хранения?

## Рекомендуемая литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для самостоятельной работы по курсу

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТНО-  
ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЕ МАШИН**

для обучающихся по направлению подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в  
сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Уровень профессионального образования:  
подготовка кадров высшей квалификации  
Направленность (профиль):

Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная и заочная

Рязань, 2022

УДК 631.3

Авторы: М.Ю. Костенко Г.К. Рембалович

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства и хранение машин» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Раздел 1 Система технического обслуживания и ремонта (ТО и Р)	
Тема 1. Система технического обслуживания и ремонта (ТО и Р).....	7
Тема 2. Требования к системам ТО и Р.....	8
Раздел 2. Организация технологического процесса текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Методы организации ТО, ремонта сельскохозяйственной техники.	
Тема 3. Организация технологического процесса текущего ремонта сельскохозяйственной техники.....	9
Тема 4. Классификация методов организации технического обслуживания сельскохозяйственной техники.....	10
Раздел 3. Особенности технического обслуживания и текущего ремонта узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники	
Тема 5. Особенности технического обслуживания и текущего ремонта рамы, двигателя, коробки перемены передач, других агрегатов и узлов сельскохозяйственной техники.....	11
Раздел 4. Основные дефекты деталей и классификация способов их восстановления. Технологические процессы восстановления деталей машин	
Тема 6. Основные дефекты деталей машин.....	13
Тема 7. Классификация способов восстановления деталей машин, её применение и развитие в научных исследованиях.....	15
Раздел 5. Методы оптимизации технологических и производственных процессов ТО и ремонта сельскохозяйственной техники.	
Тема 8. Современные технологические процессы восстановления деталей машин.....	18
Тема 9. Научные методы оптимизации технологических процессов ТО и ремонта сельскохозяйственной техники.....	20

Раздел 6. Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства. Организация и управление технической службой материально-технического обеспечения ремонтно-обслуживающего производства.	
Тема 10. Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства.....	21
Тема 11. Управление запасами.....	22
Раздел 7. Точность и достоверность диагностических операций. Диагностическая ценность признаков. Прогнозирование остаточного ресурса.	
Тема 12. Экономическое значение проблемы ресурса.....	24
Тема 13. Проблема безопасности машин и конструкций.....	25
Раздел 8. Производственно-техническая база сельскохозяйственных предприятий и специализированных ремонтных предприятий. Основы проектирования производственных и вспомогательных подразделений	
Тема 14. Производственно-техническая база сельскохозяйственных предприятий и специализированных ремонтных предприятий..	26
Тема 15. Проектирование цехов и участков.....	27
Раздел 9. Организация работы сельскохозяйственных предприятий и специализированных ремонтных предприятий.	
Тема 16. Научные исследования в сфере совершенствования организации и управления материально-техническим обеспечением ремонтно-обслуживающего производства.....	28
Раздел 10. Основные технологии и средства для хранения машин. Современные способы хранения сельскохозяйственных машин.	
Тема 17. Общие сведения о современных технологиях и средствах ремонта машин.....	29
Тема 18. Современные способы хранения сельскохозяйственных машин.	32
Рекомендуемая литература.....	34



## ВВЕДЕНИЕ

Целью дисциплины «Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства и хранение машин» является освоение аспирантами фундаментальных основ и углубление знаний по повышению эффективности материально-технического обеспечения ремонтно-обслуживающего производства и хранения машин и агрегатов в процессе эксплуатации, исследования и разработки технологий, технических средств и технологических материалов для материально-технического обеспечения ремонтно-обслуживающего производства и хранения машин.

В результате изучения дисциплины «Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства и хранение машин» будущий специалист готовится к решению следующих задач:

- разработки методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе;
- разработки технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин;
- разработки технологии и средств для хранения машин.

В результате изучения дисциплины студент должен знать теоретические подходы к оцениванию точности и достоверности результатов диагностирования машин; методы распознавания диагностических признаков и методы прогнозирования остаточного ресурса объектов в целом и составляющих их агрегатов; методы планирования материально-технического обеспечения производства ресурсами; уметь применять в практике проектирования технологических процессов ТО и Р методы распознавания диагностических признаков и определения их ценности; решать задачи, касающиеся прогнозирования остаточного ресурса машин и их агрегатов; планировать материально-техническое обеспечение ТО и Р ресурсами; владеть

практического применения теоретических знаний; методами диагностики с применением различного измерительного инструмента и контрольных приспособлений; технического обслуживания машин на современном уровне развития техники; проектирования и организации снабжения материально-техническими ресурсами.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);

- способностью к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе (ПК-1);

- способностью к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин (ПК-5);

- способностью к разработке технологии и средств для хранения машин (ПК-8).

#### Тема 1. Система технического обслуживания и ремонта (ТО и Р)

Техническое обслуживание (ТО) — это комплекс операций или операция по поддержанию исправного состояния колесного транспортного средства (составных частей, систем колесного транспортного средства) в соответствии с инструкциями его изготовителя.

Ремонт — комплекс операций по восстановлению исправного состояния колесного транспортного средства (его составных частей, систем).

Система технического обслуживания и ремонта — совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, а также исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему. Целью данной системы технического обслуживания является обеспечение соответствия состояния автотранспортных средств населения установленным требованиям и повышение эффективности их использования владельцами.

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы:

1) воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации;

2) воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй — представляет собой систему восстановления (ремонта).

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение технического обслуживания и ремонта?

2. Дайте определение системе технического обслуживания и ремонта?

Какова цель этой системы?

3. На какие группы можно разделить комплекс технических действий?

Что представляет собой каждая из групп?

## Тема 2. Требования к системам ТО и Р

Для эксплуатируемого в настоящее время подвижного состава автомобильного транспорта уровень влияния отдельных элементов структуры системы ТО и ремонта на затраты по обеспечению работоспособности (без организационно-планировочных затрат) следующий: перечень профилактических операций и их периодичность 80-87%; число ступеней (видов) ТО и кратность их периодичности 13-20%. Таким образом, главными факторами, определяющими эффективность системы ТО и ремонта, являются правильно определенные перечни (что делать) и периодичности (когда делать)

профилактических операций, затем количество видов ТО и их кратность (как организовать выполнение совокупности профилактических операций).

Сложность при определении структуры системы ТО состоит в том, что ТО включает в себя 8-10 видов работ (смазочные, крепежные, регулировочные, диагностические и др.) и более 150-280 конкретных объектов обслуживания, т.е. агрегатов, механизмов, деталей, требующих предупредительных воздействий.

Каждый узел, механизм, соединение могут иметь свою оптимальную периодичность ТО, определяемую методами. Если следовать этим периодичностям, то автомобиль в целом практически непрерывно должен направляться для технического обслуживания каждого соединения, механизма, агрегата, что вызовет большие сложности с организацией работ и дополнительные потери рабочего времени, особенно на подготовительно-заключительных операциях. При этом объектом воздействий будет не автомобиль как транспортное средство, а его составные элементы.

Контрольные вопросы:

1. Влияние элементов системы ТО и ремонта, их периодичность?
2. Сложности при определении структуры ТО?
3. Разница между отечественным и зарубежным опытом применения системы ТО и Р.

### Тема 3. Организация технологического процесса текущего ремонта сельскохозяйственной техники.

Надежность машин, их эффективное использование - залог своевременного и качественного выполнения сельскохозяйственных работ.

Содержание машин на высоком техническом уровне позволяет свести до минимума время простоев по причине отказов, что дает возможность в заданные агротехнические сроки качественно выполнить полевые работы.

Несмотря на большой вклад ученых в развитие теоретических основ ремонта и технического обслуживания (ТО) сельскохозяйственной техники ремонтно-обслуживающая база и эффективность ее работы остаются на низком уровне. Отсюда повышенные требования к качеству подготовки специалистов инженерно технической службы и службы среднего звена, которые непосредственно заняты эксплуатацией, ТО и ремонтом машин.

Управление работоспособностью машин в сельском хозяйстве осуществляется на базе научно обоснованной системы ТО и ремонта машин.

Под системой ТО и ремонта понимается совокупность взаимосвязанных средств технической документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин, входящих в систему.

Система предусматривает, в основном, выполнение предупредительных работ, предотвращающих отказы, а также восстановление работоспособности машин в случае внезапного отказа. Важной особенностью системы является диагностирование, что позволяет на 20 ? 30% повысить фактическую межремонтную наработку и на 15?20% снизить расходы на ремонт машин.

Анализ факторов, влияющих на недоиспользование ресурса тракторов, показывает, что значительного уровня их надежности в рядовых условиях эксплуатации можно достичь в первую очередь путем совершенствования системы технического обслуживания.

Научное обоснование рационального распределения ремонтно-обслуживающих работ базируется на том, что хозяйства могут и должны выполнять своими силами любые необходимые ремонтно-обслуживающие работы, но при обязательном условии соблюдения их качества. Это в свою очередь требует оснащения мастерских хозяйств необходимым ремонтно-технологическим, металлообрабатывающим, подъемно-транспортным и другим оборудованием.

#### Тема 4. Классификация методов организации технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

В сельскохозяйственном производстве существуют различные способы и методы организации ТО машин. Среди них выделяются следующие:

- 1) по методу передвижения машин при ТО
  - поточный и тупиковый;
- 2) по способу выполнения ТО
  - централизованный, автономный и комбинированный;
- 3) по степени специализации выполняемых работ
  - с частичной специализацией, полной специализацией и без использования специализированных звеньев;
- 4) по методу организации ТО
  - силами и средствами хозяйства, эксплуатирующего технику; силами и средствами специализированных организаций; силами и средствами предприятий - изготовителей.

Поточный метод ТО характеризуется тем, что работы выполняют на специализированных постах в определенной технологической последовательности и ритме. Этот метод обычно применяют на СТО при большой программе обслуживания тракторов, автомобилей.

Тупиковый метод ТО характеризуется тем, что основные работы выполняются на одном посту ТО. Этот метод применяют на стационарных постах ТО в ЦРМ, на пунктах ТО в бригадах, отделениях, в фермерских хозяйствах.

При централизованном способе ТО характеризуется тем, что все средства и исполнители сконцентрированы в одном техническом комплексе. Этому способу соответствует ремонтно-обслуживающая база типа В. Используют его в небольших компактных хозяйствах. Централизованному обслуживанию во многих хозяйствах подлежат энергонасыщенные тракторы.

При автономном способе основной объем работ по обслуживанию техники выполняется на пунктах ТО бригад и отделений. Лишь сложные виды обслуживаний (ТО-3) выполняются по посту ТО в ЦРМ. Этому способу способствует ремонтно-обслуживающая база типа А.

Комбинированный способ сочетает в себе два предыдущих. Т.е. техника одного из подразделений хозяйства обслуживается централизованно на центральном техническом комплексе (ЦТК), техника других подразделений автономно на пунктах ТО бригад и отделений.

Контрольные вопросы:

1. Классификация методов ТО машин
2. Особенности тупикового метода ремонта?
3. Особенности централизованного метода ремонта?
4. Особенности автономного метода ремонта?

Тема 5. Особенности технического обслуживания и текущего ремонта рамы, двигателя, коробки перемены передач, других агрегатов и узлов сельскохозяйственной техники.

Особенность технического обслуживания сельскохозяйственных машин заключается в том, что ввиду короткого срока их использования старшие виды ТО не проводятся. Так для самоходных сельскохозяйственных машин ограничиваются ТО-2, для сложных машин, агрегируемых с трактором, ТО-1. Простые же машины (плуги, зубовые бороны, культиваторы для сплошной обработки почвы, катки, выравниватели и т.п.) подвергаются лишь ежесменному обслуживанию. Все сложные операции ТО и ремонта переносятся для них на период хранения.

Периодичность технических обслуживаний с.х. машин и их содержание указываются в сопутствующей технической документации (инструкции по эксплуатации). Единицами измерения периодичности здесь могут

использоваться объемы обработанной площади, отработанные часы, моточасы или объемы полученной продукции.

Особенностью обслуживания сельскохозяйственных машин является и то, что совместно с техническими мероприятиями, направленными на поддержание их в исправном состоянии, необходимо выполнять и технологические регулировки, обеспечивающие выполнение машинами заданного качества работы (установка глубины обработки, нормы высева, величины защитной зоны, вылета маркера и т.п.).

Ежесменное техническое обслуживание несложных сельскохозяйственных машин проводят, как правило, одновременно с выполнением технического обслуживания тракторов, с которыми они агрегатируются

Контрольные вопросы:

1. Особенности технического обслуживания машин

Тема 6. Основные дефекты деталей машин.

Конструктивные дефекты деталей — это несоответствие требованиям технического задания или установленным правилам разработки (модернизации) продукции. Причины таких дефектов — ошибочный выбор материала изделия, неверное определение размеров деталей, режима термической обработки. Эти дефекты являются следствием несовершенства конструкции и ошибок конструирования.

Производственные дефекты деталей — несоответствие требованиям нормативной документации на изготовление, ремонт или поставку продукции. Производственные дефекты возникают в результате нарушения технологического процесса при изготовлении или восстановлении деталей.

Эксплуатационные дефекты деталей — это дефекты, которые возникают в результате изнашивания, усталости, коррозии деталей, а также неправильной эксплуатации.



Наиболее часто встречаются следующие эксплуатационные дефекты: изменение размеров и геометрической формы рабочих поверхностей; нарушение требуемой точности взаимного расположения рабочих поверхностей; механические повреждения; коррозионные повреждения; изменение физико-механических свойств материала деталей.

Дефекты, возникающие у сборочных единиц, — потеря жесткости соединения; нарушение контакта поверхностей, посадки деталей и размерных цепей. Потеря жесткости возникает в результате ослабления резьбовых и заклепочных соединений. Нарушение контакта — это следствие уменьшения площади прилегания поверхностей у соединяемых деталей, в результате чего наблюдается потеря герметичности соединений и увеличение ударных нагрузок. Нарушение посадки деталей вызывается увеличением зазора или уменьшения натяга. Нарушение размерных цепей происходит благодаря изменению соосности, перпендикулярности, параллельности и т.д., что приводит к нагреву деталей, повышению нагрузки, изменению геометрической формы, разрушению деталей;

Дефекты деталей, возникающие у деталей в целом, — нарушение целостности (трещины, обломы, разрывы и др.), несоответствие формы (изгиб, скручивание, вмятины и др.) и размеров деталей. Причины нарушения целостности (механические повреждения) деталей — это превышение допустимых нагрузок в процессе эксплуатации, которые воздействуют на деталь или из-за усталости материала детали, которые работают в условиях циклических знакопеременных или ударных нагрузок. Если на деталь воздействуют динамические нагрузки, то у них может возникнуть несоответствие формы (деформации);

Дефекты деталей, возникающие у отдельных поверхностей, — несоответствие размеров, формы, взаимного расположения, физико-механических свойств, нарушение целостности. Изменение размеров и формы (нецилиндричность, неплоскостность и т.д.) поверхностей деталей происходит в результате их изнашивания, а взаимного расположения поверхностей

(неперпендикулярность, несоосность и т.д.) — из-за неравномерного износа поверхностей, внутренних напряжений или остаточных деформаций. Физико-механические свойства материала поверхностей деталей изменяются вследствие нагрева их в процессе работы или износа упроченного поверхностного слоя и выражается в снижении твердости. Нарушение целостности поверхностей деталей вызывается коррозионными, эрозионными или кавитационными поражениями. Коррозионные повреждения (сплошные окисные пленки, пятна, раковины и т.д.) возникают в результате химического или электрохимического взаимодействия металла детали с коррозионной средой. Эрозионные и кавитационные поражения поверхностей возникают при действии на металл потока жидкости, движущейся с большой скоростью. Эрозионные повреждения металла детали происходят из-за непрерывного контакта металла со струей жидкости, что приводит к образованию пленок окислов, которые при трении потока жидкости о металл разрушаются и удаляются с поверхности, а на поверхностях деталей образуются пятна, полосы, вымоины. Кавитационные повреждения (каверны) металла происходят тогда, когда нарушается сплошность потока жидкости и образуются кавитационные пузыри, которые находясь у поверхности детали, уменьшаются в объеме с большой скоростью, что приводит к гидравлическому удару жидкости о поверхность металла.

В реальных условиях наблюдаются сочетания дефектов.

При выборе способа и технологии восстановления большое значение имеют размеры дефектов.

Величина дефектов деталей — количественная характеристика отклонения фактических размеров и (или) формы деталей и их поверхностей от номинальных значений. Можно выделить три группы размеров — до 0,5 мм; 0,5...2 мм и свыше 2 мм.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение основным видам дефектов деталей?
2. Причины нарушения и возникновения дефектов?

### 3. Размеры отклонения и изменения формы деталей при этих дефектах?

Тема 7. Классификация способов восстановления деталей машин, её применение и развитие в научных исследованиях.

Краткая характеристика способов. Для первой группы способов износы поверхностей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров. Для получения крайне важной посадки применяют соединяемые детали с измененными параметрами или ставят компенсатор износа (кольца, бандажы, втулки, резьбовые спиральные вставки и т. д.). Иногда поверхность детали обрабатывают до придания ей правильной геометрической формы (нажимные диски, плоскости головок цилиндров и др.).

При пластическом деформировании размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счёт перераспределения металла от нерабочих участков детали к рабочим. Объем детали остается постоянным. Основные достоинства этих способов: не требуется присадочный материал, простота, высокие производительность и качество. Технология восстановления деталей полимерными материалами отличается простотой и доступностью (используют в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошим качеством.

Ручная сварка и наплавка получила широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время она малопроизводительна, материалоемка, не всегда обеспечивает высокое качество.

Механизированные способы сварки и наплавки бывают автоматическими и полуавтоматическими. Большинство этих способов обеспечивает высокие производительность и качество. При дуговых способах источник теплоты для плавления присадочного материала и поверхности детали — теплота электрической дуги. При бездуговых способах таким источником служат Потери от

вихревых токов (ТВЧ), джоулева теплота (электрошлаковая наплавка, контактная приварка), теплота сгораемых газов и др.

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75...80 % общего объема восстановления). Их недостатки — термическое воздействие на основной металл, в т.ч. на невосстанавливаемые поверхности, деформация деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение большинства из этих способов целесообразно для восстановления сильноизношенных деталей.

При напылении расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Способы напыления различают исходя из источника теплоты: дуговое — теплота электрической дуги, газопламенное — теплота газового пламени и т.д. Напыляют металлы, полимеры и др. При напылении металла процесс называют металлизацией. Большинство способов напыления характеризуется высокой производительностью, позволяет достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Серьезный недостаток напыления — низкая сцепляемость покрытий с основой. Для ее повышения применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и др.

В основе гальванических способов лежит явление электролиза. Их различают по виду осаждаемого металла, роду используемого тока, способу осаждения и др.

Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь, позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при дешевых исходных материалах. Такие способы применяют для восстановления малоизношенных деталей. Недостатки гальванопокрытий — многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-механических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химико-термических способах происходит диффузное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжеров и др.).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите способы восстановления деталей машин?
2. Дайте краткую характеристику этих способов?
3. Преимущества и недостатки каждого из способов?

Тема 8. Современные технологические процессы восстановления деталей машин.

Восстановление цельности материала – сварка, применение полимерных материалов, клей, пайка, слесарно-механическая обработка.

Устранение деформации: пластическая деформация, механическая обработка, применение полимерных материалов.

Восстановление функциональных свойств материалов: термическая и электромагнитная обработка.

Очистка от нагара, накипи, коррозии и т. п.

Восстановление и упрочнение пластическим деформированием

Пластическое деформирование – это свойство металла детали изменять её форму и размеры без разрушения в результате приложения внешней нагрузки.

Объём металла детали остается постоянным, но металл перемещается с её нерабочих участков на участки, подверженные изнашиванию. Деталь деформируют до получения на изношенных участках номинальных размеров с учётом припусков на механическую обработку.

Способность металлов к пластической деформации зависит от их пластических свойств, которые, в свою очередь, зависят от химического состава, структуры, температуры нагрева и скорости деформации. Чистые металлы имеют наибольшую пластичность, которая снижается с введением в их состав легирующих элементов.

Деформация сталей при комнатной температуре приводит к их упрочнению (наклёпу): зёрна металла вытягиваются в направлении деформации, и кристаллографические решетки искажаются. Твёрдость и прочность увеличиваются, а относительное удлинение и ударная вязкость уменьшается. С увеличением деформации упрочнение растёт. Дальнейшая деформация затрудняется, и в момент, когда она становится совсем не возможной, наступает разрушение металла.

При нагреве повышается пластичность металла, снижается сопротивление деформирования, процесс которого не сопровождается его разрушением. Деформирование деталей из углеродистых сталей рекомендуется проводить при температуре 1250..800°C, из легированных сталей 1150..850°C и из бронзы 850..700°C.

Стальные детали с твёрдостью HRC 25..30, а также детали из цветных сплавов могут подвергаться деформированию в холодном состоянии без предварительной термообработки.

Технологический процесс восстановления деталей пластическим деформированием зависит от материала, конструкции термической обработки изношенной детали, принятого способа нагрева и оборудования.

В зависимости от направления действия внешних сил и требуемого перераспределения металла в ремонтном производстве используют следующие способы деформирования: Правку, осадку, раздачу, обжатие, вытяжку, накатку, электромеханическую обработку, поверхностное пластическое деформирование и др.

Правку применяют при потере деталями своей первоначальной формы в следствии деформации изгиба, скручивания и коробления. Правят коленчатые и распределительные валы, шатуны, балки мостов, детали рам и др.

Правку детали выполняют статическим нагружением и наклёпом.

При правке статическим нагружением (в холодном или нагретом состоянии) с помощью прессы или различных приспособлений к детали прикладывают нагрузку или крутящий момент, совпадающий по направлению с направлением требуемой деформации.

При Холодной правке в деталях возникают внутренние напряжения, которые при работе восстановленных постепенно снижаются, что приводит к их деформациям и изменению геометрической формы. Например под действием внутренних напряжений непараллельность осей шатунов может в 7..8 раз превышать допустимое значение. Холодная правка также способствует снижению усталостной прочности на 15..20 %.

Контрольные вопросы:

1. Назовите современные технологические процессы восстановления деталей машин?
2. Дайте краткую характеристику этих процессов?

## Тема 9. Научные методы оптимизации технологических процессов ТО и ремонта.

Основой рациональной организации и управления на автомобильном транспорте при проведении ТО и ремонта автомобилей является производственный процесс. Рационально организованные производственные процессы создают условия для применения наиболее прогрессивных и эффективных принципов, методов, форм и рациональных организационных структур управления, которые обеспечивают оптимальное сочетание децентрализованных и централизованных процессов управления и обеспечивают максимальную эффективность управления.

Любой процесс труда включает три основных элемента: средства труда, предметы труда и рабочую силу. Следовательно, производственный процесс - это совокупность процессов труда, рабочей силы, использующей средства труда, направленных на преобразование предмета труда в продукт труда.

Оптимальный производственный процесс должен обеспечивать:

- рациональное, наиболее эффективное сочетание отдельных частей процесса (например, профилактики и восстановления);
- наиболее рациональное использование орудий труда (конвейеры, подъемники и другое технологическое оборудование) как по мощности, так и по производительности;
- наиболее целесообразное расположение отдельных подразделений, работников и оборудования с учетом рациональной последовательности выполнения работ по ремонту АТС;
- внедрение научной организации труда в каждом подразделении и на каждом рабочем месте;
- внедрение передовых методов и приемов труда с целью создания возможности осуществления прогрессивных методов управления производством.

Обобщающим показателем рациональной организации производственного процесса должен являться показатель его качественного выполнения в возможно короткий срок с минимальными затратами материальных и трудовых ресурсов.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите методы организации ремонта и обслуживания?
2. Какие параметры должен обеспечивать оптимальный технологический процесс?



## Тема 10. Материально-техническое обеспечение ремонтно-обслуживающего производства.

Материально-технические средства — это комплекс средств производства, производственные здания, складские и другие сооружения, материальные запасы, транспорт и связь. Структура материально-технических средств для технического обслуживания и ремонта должна в полной мере соответствовать поставленным целям, а их производственные мощности — в достаточной мере обеспечивать рекомендуемые методы организации технического обслуживания и ремонта. Следовательно, для организации надлежащего технического обслуживания и ремонта требуется разработка рациональной структуры ремонтно-обслуживающей базы с обоснованием общей потребности материально-технических средств и дальнейшего развития производственных мощностей с обеспечением целесообразных пропорций между различными звеньями ремонтной сети.

Эти вопросы исследованы в связи с ранее обоснованной структурой ремонтно-обслуживающих операций анализом содержания технологических процессов и трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ. При этом учитывалось известное положение о том, что выполнение разнообразных по сложности, трудоемкости, потребности в ремонтно-технологическом оборудовании, приборах и оснастке ремонтно-обслуживающих операций должно проводиться в различных по техническому уровню производственных условиях. В зависимости от содержания технологических ремонтно-обслуживающих операций и процессов установлена целесообразная централизация этих видов работ, что и послужило основой для определения структуры ремонтно-обслуживающих материально-технических средств.

Один из основных критериев создания системы ремонтно-обслуживающих средств — это ремонтные характеристики машин, главным образом показатели потребности их в ремонтно-технологическом оборудовании. При выборе наиболее целесообразных условий выполнения

ремонтно-обслуживающих работ за основу принят средний размер хозяйств по стране (количество их преобладающее).

Контрольные вопросы:

1. Назовите определение материально-технических средств?
2. Структура материально-технических средств для технического обслуживания и ремонта?
3. Ремонтные характеристики машин?

### Тема 11. Управление запасами.

Запасами в системе предприятий автотехобслуживания принято называть совокупность автомобильных запасных частей и материалов, представляющих собой временно неиспользуемые экономические ресурсы. Запасы создаются в силу следующих причин: отсутствует уверенность, что запасная часть на склад СТО или областной склад производственного объединения поступит именно в тот момент, когда она понадобится заказчику; если какая-то запасная часть не окажется в запасе, т. е. образуется дефицит, то процесс производства ремонта автомобиля может задержаться или вообще остановиться; отсутствие запасной части вызывает отказ в удовлетворении заявки на ремонт автомобиля заказчика и он уезжает от СТО без получения услуги. Очевидно, что таких ситуаций желательно по возможности избегать и на складе всегда должно быть нужное количество запасных частей определенной номенклатуры.

Однако если запасы увеличить, то соответственно возрастет плата за их хранение, потребуются значительные складские площади и соответствующее оборудование. Задача управления запасами состоит в том, чтобы выбрать компромиссное решение, «проиграв» различные схемы возможного функционирования, выявив систему показателей, характеризующих состояние объекта при перспективном и календарном планировании деятельности предприятия. Задачей управления является разработка совокупности

взаимосвязей программ снабжения запасными частями и общей производственной программы. Увязка показателей, программ материально-технического обеспечения и производственной программы требует предварительной отработки обеспечения по обобщенным показателям как комплексной задачи хозяйственного планирования, а затем на основе полученных данных перехода к детальному ее составлению с использованием увязки с конкретным производством СТО.

Чем большая часть доходов предприятий автотехобслуживания тратится на содержание запасов, тем скорее можно прийти к тому, что сократится поступление других запасных частей, возникнут трудности в сбыте хранимых изделий и предприятие попадет в трудное финансовое положение. Недопущение этих нарушений служит достаточным стимулом для выработки и пользования специальной стратегией управления запасами. Хотя с увеличением запасов растет плата за их хранение, зато уменьшаются потери из-за возможной их нехватки. Тем самым увеличивается вероятность безотказного обслуживания заказчиков. Следовательно, одна из задач управления запасами в автотехобслуживании заключается в определении такого уровня запасов, который определяет минимальную сумму затрат по хранению запасов на складе с недопущением возникновения убытков из-за их дефицита, а также отказов в работах по ремонту.

Контрольные вопросы:

1. Определение запасов?
2. Причины создания запасов?
3. Принципы создания, распределения и применения запасов?

Тема 12. Экономическое значение проблемы ресурса.

Большое значение в производстве имеют экономические ресурсы, которые определяют характер его функционирования, темпы, структуру и

масштабы развития. Они представляют собой базу для экономического роста. По сути, это такой вид благ, который может быть использован для производства других благ. Экономические ресурсы – это вид ресурсов, необходимых для производства благ – товаров и услуг. Существуют следующие виды экономических ресурсов:

1) предпринимательский потенциал. Это способность населения к организации производства благ в различных формах;

2) знания. Это конкретные научные и технические разработки, которые позволяют организовать производство и потребление благ на более высоком, чем предшествующий, уровне;

3) природные ресурсы. Это конкретные полезные ископаемые, например, земля, недра, а также климатическое и географическое положение страны;

4) человеческие ресурсы. Это конкретное количество населения страны, отличающееся определенными качественными показателями – образованием, культурой, профессионализмом. В совокупности человеческие ресурсы являются наиболее важным экономическим ресурсом, так как без него невозможно представить нормальное функционирование национальной экономики;

5) финансовые ресурсы. Это капитал, представленный конкретными денежными средствами, имеющимися в национальной экономике. Природные ресурсы по своему составу достаточно многообразны и включают земельные, энергетические, водные, биологические, лесные, минеральные, рекреационные, климатические ресурсы. Их использование взаимосвязано между собой.

Контрольные вопросы:

1. Значение экономических ресурсов?
2. Определение экономических ресурсов?
3. Виды экономических ресурсов?

### Тема 13. Проблема безопасности машин и конструкций.

Общие требования безопасной работы машин были выработаны машиностроителями и стали использоваться в новых моделях и конструкциях машин в начале XX столетия. В основу этих требований была заложена идея, что конструкция машины должна исключать все возможные несчастные случаи при работе даже абсолютно неквалифицированного и не умеющего логически мыслить человека. Однако практический опыт показал несостоятельность этих требований, так как их исполнение приводило к значительному усложнению и удорожанию машин, а несчастные случаи имели место по-прежнему.

В силу указанных обстоятельств, требования к конструкциям машин для их безопасной работы вскоре были изменены. Новые требования предусматривали обязательное обучение рабочего правилам безопасной работы на машине, а конструктивное исполнение машин предусматривало исключение лишь случайностей. В принципе эти требования сохранились и сейчас. Однако в техническом смысле они значительно расширены, так как на современном уровне техники в конструкциях машин учитываются не только исключение случайностей, но и их предупреждение, а также условия эксплуатации и обслуживания машины.

При конструировании машин с точки зрения безопасной работы необходимо учитывать не только размеры человеческого тела, но и физическую силу машиниста (оператора), управляющего этой машиной, а также физиологические возможности его отдельных органов, нервную систему и психологию. Поэтому проблема конструирования машин с этой точки зрения становится весьма обширной, что объясняется как сложностью человеческого организма, так и большим разнообразием производственных условий, имеющих место в процессе эксплуатации той или иной машины.

От конструкторов машин в наши дни, помимо других специальных знаний, требуются знания строения человеческого тела и деятельности его органов, характера человеческого труда, природы утомления и возможностей

ограничения его, методов определения соответствия машины требованиям нормальной работы человека. Конструктор машины должен четко представлять физические возможности оператора (машиниста), который будет управлять этой машиной. Эти возможности, как известно, у людей различны и зависят от возраста, пола, навыков, тренировки, степени утомляемости и т. д.

Контрольные вопросы:

1. Когда были выработаны первые требования безопасности?
2. Сложности реализации этих требований?
3. Что нужно брать в расчет при разработке требований безопасности?

Тема 14. Производственно-техническая база сельскохозяйственных предприятий и специализированных ремонтных предприятий.

Материально-техническая база предприятия - это совокупность материальных, вещественных элементов, средств производства, которые используются и могут быть использованы в экономических процессах. Для предприятия понятие материально-технической базы учитывает состояние компонентов: наличие и приспособленность производственных площадей, возраст оборудования, соответствие наличных материальных ресурсов производственной программе.

Контрольные вопросы:

1. Особенность производственно-технической базы ремонтных предприятий

Тема 15. Проектирование цехов и участков.

При проектировании ремонтного предприятия необходимо рассчитать количество и размеры цехов и участков среди которых наиболее

распространенными считаются: наружной мойки, разборки машин на агрегаты, разборки агрегатов на узлы и детали, мойки и обезжиривания деталей, дефектовки деталей, комплектовочно-подгоночное, агрегаторемонтное, ремонта деталей, испытательное, общей сборки машины, малярное. Состав отделений цеха может меняться в зависимости от вида ремонта, количества марок машин, подлежащих ремонту, и годового объема ремонтных работ. На крупных ремонтных предприятиях некоторые из указанных отделений могут выделяться в самостоятельные цеха. На мелких предприятиях, напротив, два или несколько отделений могут объединяться в одно с выделением на них соответствующих участков.

Необходимое количество рабочих, оборудования, инвентаря, инструмента, рабочих мест и постов рассчитывают и подбирают по приведенной выше методике. Площади отделений наружной мойки, разборочного, сборочного и малярного определяют по числу одновременно моющихся, разбираемых, собираемых и окрашиваемых машин. Число одновременно ремонтируемых машин устанавливают в зависимости от продолжительности пребывания в ремонте каждой из них. Эти площади могут быть определены по числу рабочих и удельной площади на одного из них. Габаритные размеры машин, необходимые для расчетов, берутся по паспортным данным или из справочников.

Контрольные вопросы:

1. Основные цели проектирования цехов и участков
2. Особенности проектирования цехов и участков

Тема 16. Научные исследования в сфере совершенствования организации и управления материально-техническим обеспечением ремонтно-обслуживающего производства.

Основным звеном для проведения научных исследований в сфере совершенствования организации и управления материально-техническим обеспечением ремонтно-обслуживающего производства являются научно-исследовательские институты и организации.

Патент – это документ, предоставляющий его владельцу исключительное право на пользование изобретением.

Проведение патентных исследований предусматривает определение на основе патентной информации технического уровня продукции, тенденций ее развития, патентоспособности и патентной чистоты.

Порядок проведения патентных исследований включает в себя: разработку задания на проведение патентных исследований, поиск и отбор патентной, научно-технической, в том числе экономической информации, систематизацию и анализ отобранной информации, обобщение результатов и составление отчета о патентных исследованиях.

Обеспечение патентной чистоты – необходимый этап технической подготовки производства, в результате которого составляется официальный документ – патентный формуляр. Он является свидетельством, позволяющим решить вопрос о возможности поставки данного изделия за границу или о передаче документации на это изделие. Патентный формуляр включает сведения обо всех основных элементах рассматриваемой конструкции, указываются иностранные аналоги конструкции, учтенные при разработке, авторские свидетельства.

Контрольные вопросы:

1. Порядок проведения патентного поиска?
2. Как обеспечивается патентная чистота?



## Тема 17. Общие сведения о современных технологиях и средствах ремонта машин.

Надежность машины в процессе эксплуатации зависит не только от совершенства конструкции и качества изготовления, но и от качества технического обслуживания при ее использовании и хранении. Только при условии своевременного и качественного ТО машин гарантируются ее нормальные показатели надежности. На практике нередки случаи нарушения сроков проведения ТО, не выполнения полного перечня операций или выполнения их с нарушением технических требований. Причиной такого пренебрежительного отношения к ТО машин часто является так называемое "неявное" неработоспособное состояние машины. Машина, действительно, может продолжать работать, но уже неэкономично. с худшим качеством, а дальнейшее использование такой машины приводит к резкому увеличению внезапных отказов и дополнительных затрат на их устранение. Таким образом, система ТО и ремонтов машин носит предупредительный характер. Преимуществом системы является ее плановость, что позволяет заранее определять сроки ремонтно-обслуживающих воздействий и требуемые для этого средства, материалы и число исполнителей.

Планово-предупредительная система ТО включает в себя пять главных элементов.

Эксплуатационная обкатка состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки новой или отремонтированной машины к производственной эксплуатации, обеспечивающих нормальную приработку трущихся поверхностей ее деталей.

Периодические технические обслуживания включают в себя ежемесячное техническое обслуживание (ЕТО), номерные обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонное обслуживание (СО). Основная цель проводимых периодических ТО заключается в обеспечении надежной и экономической работы машины до определенного вида ТО.

Сезонное техническое обслуживание (СО) состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки машин к соответствующему периоду эксплуатации (весенне-летнему или осенне-зимнему). Как правило, СО совмещается с очередным номерным ТО.

Периодические технические осмотры проводят для оценки технического состояния машин и возможности их дальнейшей эксплуатации. При этом средствами диагностики определяют потребность в ремонте или его качество, запас ресурса до повторного осмотра и т.п.

Технические осмотры МТП проводят непосредственно в хозяйствах два раза в год обычно перед началом весенних полевых работ и перед уборкой.

Технические осмотры проводят в следующем порядке:

проводят очередные технические обслуживания машин:

вносят в технические паспорта данные об объемах выполненных работ, даты и виды проведенных ТО и ремонтов:

определяют с помощью средств диагностики готовность машин к работе и их остаточный ресурс;

проверяют состояние ремонтно-обслуживающей базы и качество хранения техники.

По результатам осмотра составляется подробный акт и разрабатываются мероприятия по устранению недостатков.

Один из осмотров объявляется годовым. Конкретные сроки его проведения устанавливаются директивными органами.

При этом проверяется: наличие технических паспортов и правильность их заполнения: соблюдение правил и сроков технических обслуживаний; наличие технической документации по ТО и ремонту машин: соблюдение правил хранения техники.

Ремонты машин подразделяются на текущие (ТР) и капитальные (КР).

Текущий ремонт проводят для обеспечения (или восстановления) работоспособности машины. Этот вид ремонта заключается в замене и (или) восстановлении отдельных сборочных единиц машины.

Различают плановый и неплановый ремонты. Плановый осуществляют в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Неплановый в большинстве случаев производят для устранения последствий отказов.

Капитальный ремонт проводят для восстановления полного (или близко к полному) ресурса машины. При этом заменяются или восстанавливаются все сборочные единицы и детали, отработавшие свой ресурс.

Следует отметить, что при постановке машины в плановый или неплановый ремонт его характер и объем определяют по техническому состоянию в результате диагностирования.

Хранение машин, как составная часть плано-предупредительной системы, объединяет группу организационно-технологических мероприятий, которые обеспечивают сохранность машин, сводят до минимума их износ в нерабочий период, повышают их надежность, способствуют снижению затрат на ТО и ремонты.

Контрольные вопросы:

1. Особенность плано-предупредительной системы ТО.
2. Разновидность технического обслуживания?

Тема 18. Современные способы хранения сельскохозяйственных машин.

Общие правила хранения машин и перечень операций по их техническому и технологическому обслуживанию при хранении в предприятиях агропромышленного комплекса установлены ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Различают три вида хранения - межсменное, кратковременное и длительное. На межсменное хранение ставят машины, перерыв в использовании которых составляет до 10 дней, на кратковременное - при продолжительности

нерабочего периода от 10 дней до 2 месяцев, на длительное - при перерыве в использовании более 2 месяцев.

Машины на межсменное и кратковременное хранение ставят непосредственно после окончания работ, а на длительное - не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины, работающие в контакте с агрессивными материалами, ставят на хранение сразу после окончания работ.

Существует три основных способа хранения машин: закрытый, открытый и комбинированный.

Лучший способ хранения (хотя и более дорогой) - закрытый, когда машины размещают в автогаражах, сараях, складах, в специальных или приспособленных помещениях. Здесь они меньше подвергаются климатическим и атмосферным воздействиям.

При открытом способе хранения машины располагают на открытых профилированных площадках с твердым покрытием и (или) под навесами. Составные части этих машин, быстро разрушающиеся от атмосферных воздействий, (аккумуляторы, клиновые ремни, втулочно-роликовые цепи и др.) снимают и после соответствующей подготовки сдают на склад.

Наибольшее распространение имеет комбинированный способ хранения, при котором в закрытых помещениях располагают сложную дорогостоящую технику (зерноочистительные машины, машины и оборудование по внесению гербицидов и ядохимикатов, сложные уборочные комбайны и т.п.). Простые машины, прошедшие мойку, консервацию, герметизацию и установленные на подставки хранят на специально оборудованных открытых площадках с твердым покрытием или под навесами, а отдельные ответственные составные части этих машин хранят на складе.

Контрольные вопросы:

1. Виды хранения машин?
2. Способы хранения машин?

## Рекомендованная литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

Тезисы лекций по курсу  
**«МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЕ  
МАШИН»**

Лекция 1  
**СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА  
(ТО И Р)**

1.1. Система технического обслуживания и ремонтов оборудования предприятия

Под системой ТОиР подразумевается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему [1].

В качестве целей системы ТОиР определены следующие [2]:

поддержание оборудования в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации;  
обеспечение надёжной работы оборудования;  
обеспечение производительности и качества выпускаемой продукции;  
выполнение требований по охране труда и защите окружающей природной среды.

Организация системы ТОиР предприятия осуществляется на основе принятия (явным образом или в соответствии со сложившейся практикой) решений по следующим фундаментальным вопросам (рисунок 1.1):

-выбор стратегии ТОиР оборудования;  
-определение способа организации ремонтного обслуживания производства;  
-разработка критериев оценки эффективности ремонтного обслуживания производства.

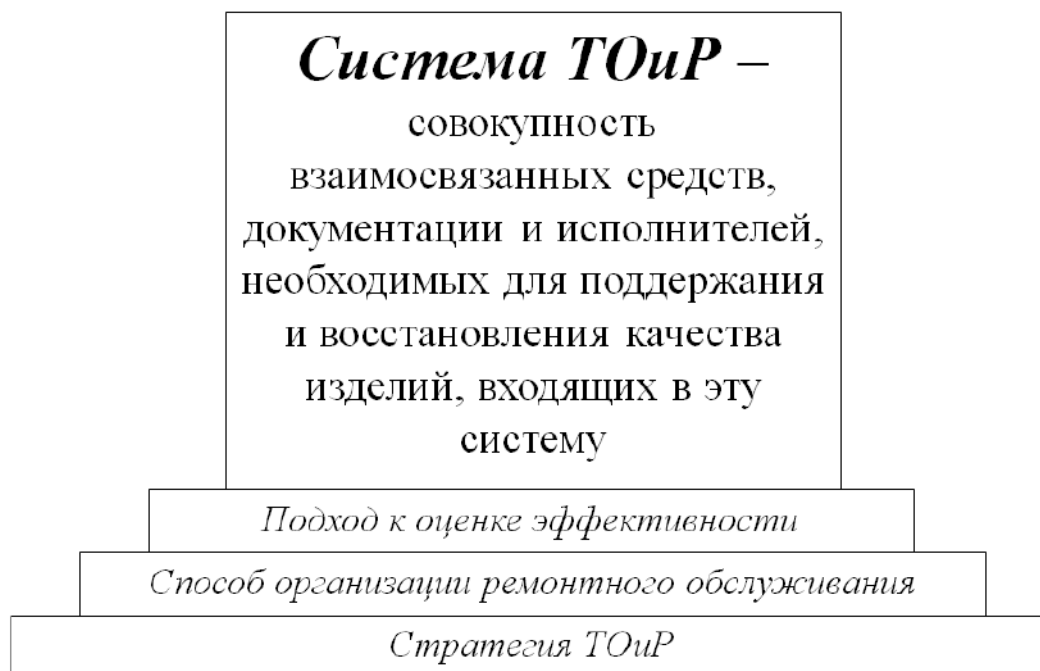


Рисунок 1.1 — Фундаментальные вопросы при организации системы ТОиР

## 1.2. Стратегии технического обслуживания и ремонтов оборудования

Под стратегией ТОиР подразумевается обобщающая модель действий, необходимых для достижения поставленных целей путём координации и распределения соответствующих ресурсов предприятия [3]. По существу, стратегия ТОиР есть набор правил для принятия решений, которыми ремонтная служба (РС) предприятия руководствуется в своей деятельности по обеспечению работоспособности оборудования.

Краткая характеристика основных стратегий ТОиР приведена в таблице 1.1 [4].

Таблица 1.1 — Краткая характеристика основных стратегий ТОиР

Модель информационного обеспечения	Характер осуществляемых мероприятий	
	РЕАКТИВНЫЕ	ПРЕВЕНТИВНЫЕ
<p><b>СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ</b> (на основе вероятностных, статистических показателей)</p>	<p>I. Эксплуатация до отказа:* максимальное использование ресурса оборудования; + минимальные затраты на содержание РС; – отказы и затраты по ликвидации аварий велики и непредсказуемы.</p>	<p>II. Планово-предупредительные ремонты (ППР):* фиксированная вероятность аварийных отказов; + наилучшее условия для планирования ТОиР; – значительные затраты на ТОиР из-за замены работоспособных узлов и деталей.</p>
<p><b>ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ</b> (на основе сведений о фактическом техническом состоянии (ТС) оборудования)</p>	<p>III. По ТС:* информационное обеспечение процесса принятия решений о ТОиР; + близкое к полному использование ресурса оборудования; – низкая эффективность при долгосрочном планировании ресурсов;</p>	<p>IV. Проактивная:* активное упреждающее воздействие на ТС оборудования; + увеличение срока службы оборудования; + урациональный выбор времени, видов и объемов ТОиР;</p>
	<p>+ минимальная вероятность аварийных отказов; – высокие требования к культуре труда и квалификации персонала.</p>	

Под реактивными подразумеваются стратегии ТОиР, необходимость ремонтных воздействий в которых обуславливается наступлением некоторого критического в рамках этой стратегии события (отказа, достижения предельных величин регламентируемых параметров). Превентивные стратегии ТО и Р направлены на предупреждение



возникновения критического события и характеризуются возможностью осуществления предварительного планирования и подготовки ТОиР (заказ ремонтных бригад, материально-технического обеспечения) в противоположность реактивным стратегиям, когда необходимость проведения ТОиР, а, соответственно, и обеспечение их подготовки, до наступления критического события непредсказуемы.

Исторически первой (как наименее требовательная к уровню организации и культуры труда) сложилась стратегия эксплуатации до отказа, которая подразумевает осуществление операций по ТОиР оборудования по достижению критического состояния, которое, как правило, характеризуется невозможностью выполнения заданных функций, то есть утратой работоспособности. К основным достоинствам данной стратегии ТОиР следует отнести наибольшую длительность межремонтного периода, соответствующую сроку службы оборудования, и минимальные затраты на содержание ремонтной службы, доминирующей функцией которой в этом случае становится восстановление работоспособности оборудования после выхода его из строя. С другой стороны, отсутствие возможности планирования ресурсов (финансовых, временных, рабочей силы и прочих), необходимых для выполнения ТОиР, приводит к значительному увеличению продолжительности последних и к повышенным издержкам на ликвидацию аварий, в том числе к потерям производства. Создание складских запасов товарно-материальных ценностей, как правило, не является удовлетворительным решением, поскольку влечёт за собой снижение ликвидности предприятия. Объём таких запасов в ряде случаев (особенно в отраслях, где используется уникальное единичное оборудование) превышает экономически обоснованные пределы. Несмотря на указанные недостатки, в случае недорого резервируемого, а также типового оборудования, отказ которого не оказывает критического влияния на технологический процесс, не представляет опасность для окружающей среды, здоровья и жизни человека, данная стратегия успешно применяется и поныне.

В первой половине XX века с ростом серийности производства и повышением производительности промышленных предприятий потери в результате отказов оборудования приобрели критическое значение. На смену стратегии эксплуатации до отказа пришла стратегия ППР или ремонтов по регламенту, подразумевающая превентивные ТОиР на основании статистических сведений о сроке службы оборудования. Снижение количества аварийных отказов относится к основным достоинствам данной стратегии, хотя вероятность их возникновения не исключается полностью, а фиксируется в задаваемых пределах. Стратегия ППР обеспечивает наилучшие условия для планирования ресурсов, «однако основной недостаток ППР перевешивает все его достоинства, он заключается в проведении ремонтов фактически исправного оборудования, а также принудительной замене деталей независимо от их остаточного ресурса (в сложном оборудовании разница ресурсов отдельных деталей может достигать 500%). Все это приводит к неоправданному росту эксплуатационных затрат. В недостатки ППР также нужно отнести снижение остаточного ресурса оборудования и увеличение вероятности отказа при вводе в работу после ремонта» [5]. Данная стратегия обеспечила наилучшую интеграцию в рамках плановой экономики и позволила устранить ряд недостатков исторически сложившейся ранее стратегии эксплуатации до отказа. Более полное использование ресурса оборудования достигалось за счёт снижения вероятности повреждения деталей с потенциально большим ресурсом, что могло иметь место при выходе из строя элементов, определявших срок службы оборудования в целом при эксплуатации до отказа. В настоящее время стратегия ППР продолжает использоваться на многих предприятиях, в первую очередь, для ответственного оборудования и оборудования, выход которого из строя может представлять опасность для окружающей среды, здоровья и жизни человека. В остальных случаях стратегия ППР применяется зачастую только декларативно, что обусловлено возросшими требованиями к эффективности системы ТОиР предприятия в условиях рыночной экономики.

На границе 70-80-ых годов XX века в ремонтном обслуживании производства нашла применение мобильная и переносная виброизмерительная аппаратура, позволяющая осуществлять вибромониторинг оборудования на основе частотного анализа. В то же время происходило ускоренное развитие теории надёжности и исследований в области эксплуатационных свойств оборудования. Всё это предопределило возникновение новой научно-прикладной области знаний — технической диагностики, достижения которой были использованы как основание для реализации стратегии ТОиР по ТС [6]. В первую очередь, стратегия ТОиР по ТС направлена на устранение недостатков исторически предшествовавшей ей стратегии ППР, а именно на снижение количества необоснованных ремонтных воздействий с целью максимального использования ресурса оборудования. При применении данной стратегии за счёт мониторинга ТС вероятность аварийных отказов оборудования сводится к возможному минимуму. Девиз данной стратегии звучит так: «Оборудование должно быть остановлено на ремонт за мгновение до предполагаемого выхода из строя». Уменьшение затрат на ТОиР оборудования, минимизация количества неплановых отказов, снижение числа плановых простоев, обусловленных монтажно-сборочными операциями, — неоспоримые преимущества, которые сопровождают внедрение стратегии ТОиР по ТС. Стратегия ТОиР по ТС выдвинула новые требования к уровню культуры труда. В рамках ремонтных служб и контролирующих органов выделяются подразделения технической диагностики, увеличивается значение личного профессионализма, квалификации и опыта рабочих, руководителей и специалистов. С другой стороны, поскольку регламентация ТОиР обуславливается стохастическим фактором — фактическим ТС оборудования — снижается эффективность долгосрочного планирования ресурсов (ориентировочный срок предупреждения отказов, а значит и планирования проведения ТОиР в случае использования средств технической диагностики преимущественно не превышает двух-трёх месяцев).

С целью обеспечения высоких показателей работоспособности оборудования промышленных предприятий в последнее время всё большую популярность приобретает проактивная стратегия ТОиР. Анализ, проведенный в работе [4], позволяет определить проактивную стратегию ТОиР как наиболее эффективную и целесообразную для внедрения в современных экономических условиях. Проактивная стратегия объединяет в себе достоинства превентивных ремонтных воздействий системы ППР и информационное обеспечение процесса принятия решений, характерное для ТОиР по ТС оборудования.

### 1.3. Проактивная стратегия технического обслуживания и ремонтов оборудования

Сущность проактивной стратегии ТОиР оборудования заключается в выполнении необходимых ремонтных воздействий, направленных на снижение скорости развития или устранение неисправностей, которые выявлены на основе сведений о фактическом ТС оборудования.

Теоретические основы проактивной стратегии ТОиР оборудования постулируют, что изначально все виды неисправностей присутствуют в зачаточном или явном виде во всех пускаемых в эксплуатацию машинах. Различные факторы, сопровождающие эксплуатацию (проектные и непроектные нагрузки, воздействие факторов окружающей среды и близлежащего оборудования, условия эксплуатации, проведения ТОиР и прочие), в той или иной мере приводят к развитию различных видов неисправностей. Определяющее воздействие совокупности факторов вызывает ускоренное развитие одной или нескольких неисправностей, которые становятся детерминирующими по отношению к работоспособности машины. Выбирая ремонтные воздействия таким образом, чтобы уменьшить влияние определяющих факторов, можно снизить скорость развития неисправностей, поддерживая работоспособное состояние машины. Рациональный выбор и качественная реализация этих и только этих ремонтных воздействий является задачей РС. [4]

Проактивная стратегия ТОиР (рисунок 1.2) базируется на оценке ТС оборудования, которая может осуществляться следующими методами:

мониторинг технологических параметров;

визуальный осмотр;

контроль температуры;

акустическая и вибрационная диагностика;

обследование с применением методов неразрушающего контроля (магнитного, электрического, вихретокового, радиоволнового, теплового, оптического, радиационного, ультразвукового, контроля проникающими веществами).

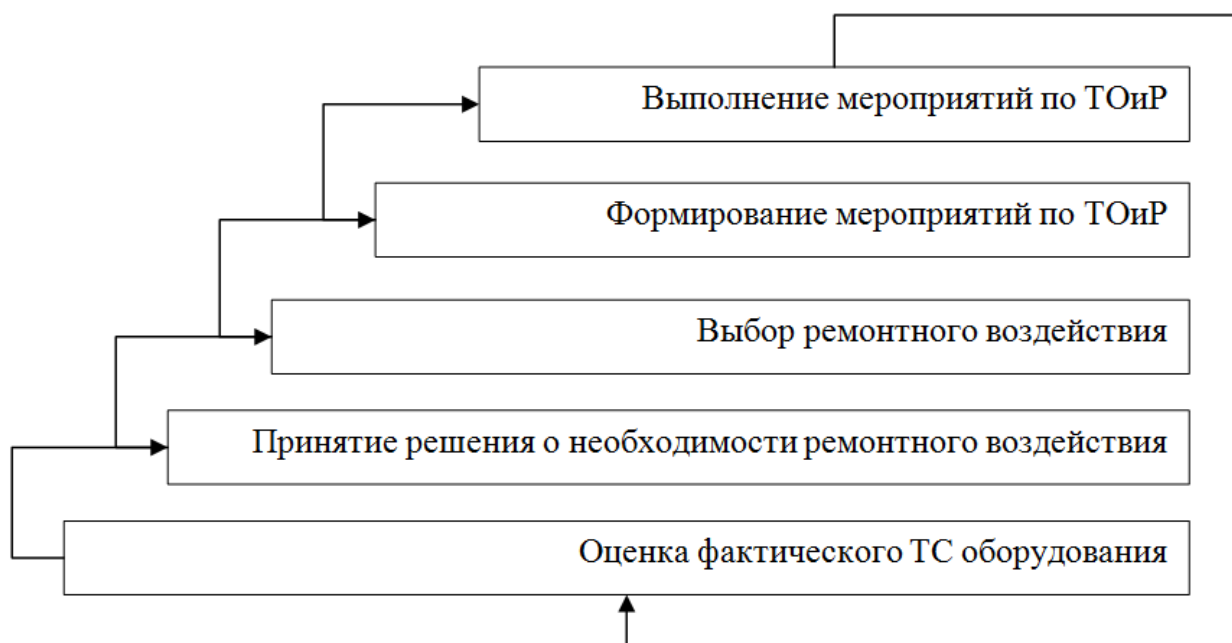


Рисунок 1.2 — Ремонтное обслуживание оборудования в рамках проактивной стратегии ТОиР

Основанием для принятия решения о необходимости выполнения ремонтного воздействия является ситуация, когда ТС одного элемента (детали, узла, механизма) оборудования приводит к ухудшению ТС смежных (пространственно и/или функционально) элементов.

Перечень возможных ремонтных воздействий:

-уход за оборудованием (уборка, очистка, противокоррозионная обработка);

-регулировка, настройка, наладка (центровка, балансировка);

-обеспечение соединений (восстановление целостности сварных швов, затяжка резьбовых соединений);

-смазывание поверхностей трения;

-замена быстроизнашивающихся деталей;

-восстановление или замена базовых деталей, в том числе корпусных.

Ремонтные воздействия осуществляются в рамках следующих групп мероприятий по ТОиР оборудования:

Профилактическое техническое обслуживание — комплекс мероприятий, проводимых периодически, которые направлены на предупреждение или снижение скорости развития дефектов путём обеспечения проектных условий взаимодействия узлов оборудования (очистка от технологических отходов, продуктов износа, коррозии, осадков, отложений и прочие; удаление пыли, грязи, масла, шлака, окалины, просыпи сырья, мусора и прочие; доливка, дозаправка рабочих жидкостей, досыпка, замена расходных материалов; замена или восстановление сменного оборудования и другие).

Корректирующее техническое обслуживание — комплекс мероприятий, проводимых по необходимости, которые направлены на предупреждение или снижение скорости развития дефектов путём обеспечения проектных условий взаимодействия узлов оборудования (регулировка и наладка оборудования, в том числе центровка, балансировка; восстановление соединений деталей, обеспечение целостности металлоконструкций и трубопроводов; восстановление покрытий, окраски и другие).

Прогностическое техническое обслуживание — комплекс мероприятий, направленных на установление фактического ТС оборудования с целью прогнозирования его изменения в процессе дальнейшей эксплуатации и выявления наиболее целесообразного момента применения и требуемых видов ремонтных воздействий (измерение технических и технологических параметров, отбор проб; контроль, испытание, проверка режимов работы оборудования; контроль ТС оборудования, в том числе методами технической

диагностики; дефектоскопия методами неразрушающего контроля; технический осмотр оборудования, освидетельствование, обследование, ревизия и другие).

Текущий ремонт — комплекс мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности оборудования путём замены или восстановления отдельных его узлов, не являющихся базовыми, кроме сменного оборудования.

Капитальный ремонт — комплекс мероприятий, направленных на обеспечение работоспособности оборудования путём замены или восстановления базовых его узлов и деталей.

Выбор проактивной стратегии ТОиР позволяет обеспечить:

увеличение срока службы оборудования за счёт снижения скорости развития или устранения зарождающихся неисправностей на начальной стадии их возникновения;

исключение вторичных повреждений элементов оборудования, вызванных выходом из строя смежных (пространственно и/или функционально) элементов;

обоснование и выполнение только необходимых ремонтных воздействий, что уменьшает затраты и нагрузку на РС, а также снижает вероятность возникновения отказов, вызванных ошибками монтажа и вмешательством в функционирование работоспособного оборудования;

сокращение затрат на ремонтное обслуживание производства, обусловленное изменением структуры ТОиР в пользу увеличения количества недорогостоящих профилактических воздействий вместо затратных ремонтных операций (замена, восстановление);

рациональный выбор времени, видов и объёмов ТОиР вследствие ранних сроков предупреждения возникновения неисправностей при использовании методов и средств технической диагностики и неразрушающего контроля;

снижение вероятности аварийных отказов, обусловленных неудовлетворительным ТС оборудования;

повышение коэффициента готовности оборудования, что обеспечивает возможность увеличения объёмов производства и снижения себестоимости продукции;

формирование доверия к производителю со стороны потребителя за счёт своевременного выполнения договорных обязательств и улучшения качества продукции как комплексный результат повышения культуры труда.

#### 1.4. Способы организации ремонтного обслуживания производства

Способ организации ремонтного обслуживания производства обуславливает структуру РС предприятия, что оказывает непосредственное влияние на эффективность системы ТОиР в целом.

Классические способы организации РС [7] характеризуются диапазоном форм от децентрализованной к централизованной, которые отличаются степенью концентрации управления силами и средствами в рамках единой специализированной структуры на предприятии (рисунок 1.3).

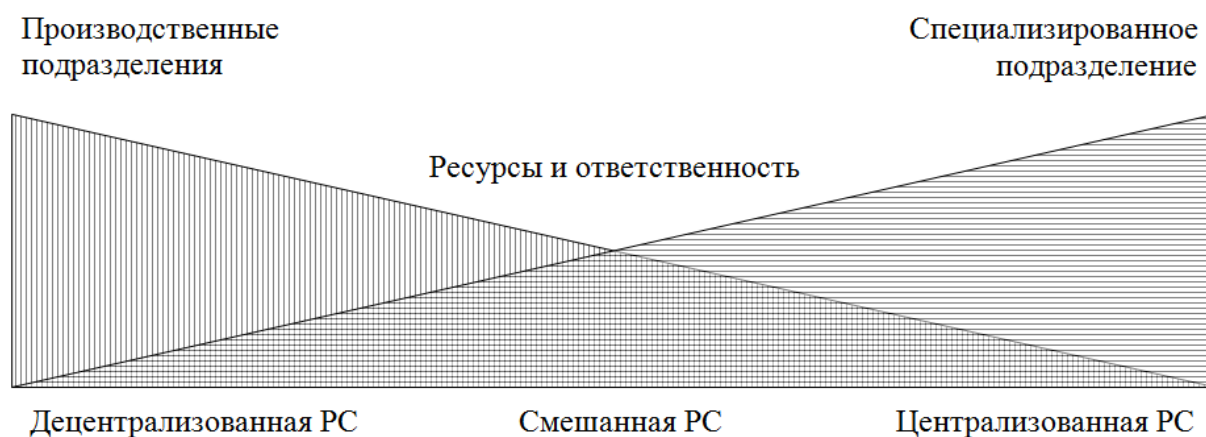


Рисунок 1.3 — Классические способы организации ремонтного обслуживания производства

Способ организации ремонтного обслуживания, характеризующийся распределением сил и средств РС между производственными подразделениями предприятия, называется децентрализованным.

Централизованная организация РС подразумевает наличие специализированной структуры в составе предприятия, на которую возложен



весь объём функций по ТОиР оборудования производственных и вспомогательных подразделений, а также несущей всю полноту ответственности за обеспечение работоспособности оборудования.

Способ построения РС на основе широкого диапазона промежуточных форм, отличающихся различной степенью централизации, называется смешанным.

Наиболее распространёнными на отечественных предприятиях являются смешанные формы организации РС, в то время как зарубежная практика свидетельствует о высокой эффективности централизованных форм ТОиР оборудования [4], в том числе построения системы ТОиР на основе альтернативных способов организации РС.

Альтернативные способы организации ремонтного обслуживания производства (рисунок 1.4) подразумевают привлечение внешних ресурсов (сил и средств) для обеспечения и выполнения ТОиР оборудования предприятия. В зависимости от степени использования ресурсов внешних предприятий и передачи им соответствующей ответственности за обеспечение работоспособности оборудования различают подрядный и сервисный способы выполнения работ по ТОиР.

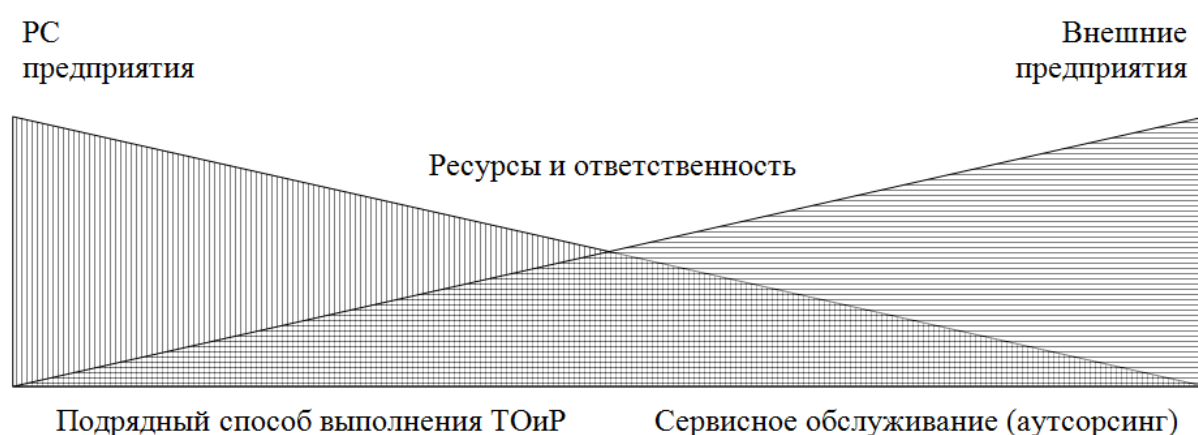


Рисунок 1.4 — Альтернативные способы организации ремонтного обслуживания производства

Для обеспечения требуемого уровня результативности системы ТОиР оборудования распространено совместное использование классических и

альтернативных способов организации ремонтного обслуживания производства на предприятии.

1.5. Критерии оценки эффективности ремонтного обслуживания производства

Оценка эффективности ремонтного обслуживания производства выполняется на основании критериев, принятых на предприятии. Действенная система критериев позволяет осуществлять анализ не только фактической результативности имеющейся системы ТОиР, но и оперативно выявлять её недостатки, определять пути дальнейшего совершенствования и развития.

Различают технические и экономические подходы к оценке эффективности РС предприятия. Технические подходы [8] отличаются преимущественной направленностью на оценку критериев, характеризующих работоспособность оборудования, возможность его использования для реализации заданного технологического процесса. Экономические подходы [9] позволяют выполнять оценку результативности РС путём сопоставления затрат на ТОиР и потерь производства, обусловленных ТС оборудования.

В настоящее время вопрос обобщённой технико-экономической оценки эффективности ремонтного обслуживания производства, которая бы позволяла выполнять комплексный анализ результативности системы ТОиР оборудования, следует отнести к разряду проработанных недостаточно, что оставляет предприятиям простор для выработки собственных подходов к его решению. Указанное, например, предпринято в работах [10,11].

Необходимо отдельно обратить внимание на распространённую ошибку. Для оценки эффективности системы ТОиР недопустимо использование критериев, характеризующих деятельность, осуществляемую РС (объёмы выполняемых работ: в количественных, временных, натуральных, стоимостных и прочих подобных показателях). Интенсивность выполнения ремонтных работ зачастую не свидетельствует о достижении основной цели ремонтного обслуживания производства – обеспечения работоспособности

оборудования. Оценка эффективности системы должна выполняться на основании внешних, а не внутренних показателей её работы.

Только действенная методика оценки эффективности ремонтного обслуживания производства позволяет качественно выполнить анализ системы ТОиР, результативности деятельности РС, обеспечить информационное сопровождение процесса принятия решений.

### 1.6. Аварийность

Аварии промышленного оборудования приводят к прерыванию технологического процесса, что сопровождается неминуемыми материальными потерями, а также может являться причиной техногенных катастроф и гибели людей. Обеспечение работоспособности оборудования с переходом от устранения следствий аварий к предупреждению их причин является основной задачей РС предприятия.

Для оценки аварийности оборудования могут быть выбраны эксплуатационные (суммарное время простоев) или экономические (потери производства, стоимость ликвидации аварий) показатели. При этом в общем случае для предприятия целесообразно оценивать не абсолютные величины, а скорее динамику изменения выбранных параметров во времени.

С другой стороны интерес может представлять сравнительный анализ взвешенных показателей аварийности (предположим, суммы потерь производства и стоимости ликвидации аварий за некоторый референтный период, отнесённой к сумме затрат на ТОиР оборудования) предприятий отрасли для выявления наиболее эффективных форм организации и методов совершенствования РС.

Оценка показателей аварийности может быть успешно использована как индикатор эффективности мероприятий по реформированию РС, для оценки внедряемых технических и организационных решений. На основе сравнения экономических потерь от аварий и средств, выделяемых на финансирование РС, могут быть установлены их оптимальные объёмы. То же справедливо и для оценки численности ремонтного персонала.

Положения и системы, определяющие порядок расследования аварий на промышленных предприятиях, как правило, разрабатываются на основании «Порядка расследования и учёта несчастных случаев, профзаболеваний и аварий на производстве», утверждённого постановлением Кабинета министров Украины №1112 от 25.08.2004г. Однако часто нерешённой остаётся главная задача. Речь идёт о полноценном и эффективном использовании полученной в ходе расследования информации, причём не столько для устранения, сколько для предотвращения последующих аварий на том же или однотипном оборудовании.

Расследование аварии подразумевает поэтапное решение следующей последовательности задач:

Сбор фактической информации о происшествии и оперативных действиях персонала, визуальный осмотр места и объекта аварии.

Изучение технологических и технических характеристик объекта аварии.

Анализ истории объекта (аналогичных аварий, проведенных работ по техническому обслуживанию и ремонтам).

Формирование рабочей гипотезы, проведение дополнительных исследований по необходимости (если дополнительные исследования опровергают гипотезу, выдвигается новая, достоверность которой подвергается проверке).

Определение причин аварии, сопутствовавших ей технических факторов, виновных (развитие подтверждённой рабочей гипотезы).

Разработка противоаварийных мероприятий.

Мониторинг выполнения противоаварийных мероприятий.

Полученная информация может быть использована при решении ряда технических и технологических вопросов, вопросов материального снабжения, управления персоналом, развития РС.

Целесообразным видится выполнение таких видов анализа:

причинно-факторный, который заключается в выявлении характерных проблем предприятия (например, недостаточная квалификация эксплуатационного персонала, отсутствие стабильного и своевременного материально-технического обеспечения, несоответствие объёмов и периодичности ремонтов оборудования интенсивности его эксплуатации и прочие);

пространственный, целью которого является определение «уязвимых мест» как отдельных машин, так и агрегатов, комплекса оборудования предприятия в целом;

временной, который направлен на выявление сезонных закономерностей, цикличности аварийных ситуаций, тенденций и прогнозов их возникновения.

Результаты проведенного анализа являются основанием для разработки мероприятий, направленных не только и не столько на борьбу со следствиями аварий, но в большей степени на устранение их причин и предотвращение возможности повторения в дальнейшем.

#### Литература

1. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2007. — 12 с.
2. Проект «Положения о техническом обслуживании и ремонте механического оборудования металлургических предприятий» (первая редакция) [Государственный институт труда и социально-экономических исследований: Ж. Водопьян, Л. Гончарук, В. Коваль, Т. Сыркина (к.э.н., руководитель разработки), Л. Тарасенко, В. Шевченко]. — Харьков: ГИТ СЭИ, 2011. — 204 с.
3. Бизнес-школа SRC: Глоссарий. — <http://www.src-master.ru/glossary.php>.
4. Бобровицкий В.И., Сидоров А.В. Совершенствование системы ТОиР оборудования в условиях централизации ремонтной службы предприятия // Вибрация машин: измерение, снижение, защита. — Донецк: ДонНТУ, 2011. — №1 (24). — С. 23-28.
5. Холоденин А.А. Сравнение стратегий технического обслуживания электрооборудования // Материалы X региональной научно-технической конференции «Вузовская наука — Северо-Кавказскому региону». — Ставрополь: СевКавГТУ, 2006.

6. Ловчиновский Э.В. Реорганизация системы технического обслуживания и ремонта предприятий. — М.: Серия «Реинжиниринг бизнеса», 2005. — 385 с.
7. Ширман А.Р., Соловьёв А.Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. — М.: Москва, 1996. — 276 с.
8. ОЕЕ. — <http://ru.wikipedia.org/wiki/ОЕЕ>.
9. Ченцов Н.А. Организация, управление и автоматизация ремонтной службы: Учебник / Под ред. д-ра техн. наук, проф. В.Я. Седуша, Донецкий национальный технический университет. — Донецк: Норд-Пресс-УНИТЕХ, 2007. — 258 с.
10. Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева, Н.Х. Мухатдинова, А.Б. Юрьева. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 128 с.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение, назовите цели и основные составляющие системы ТОиР оборудования.
2. Дайте краткую характеристику основных стратегий ТОиР оборудования.
3. В какой последовательности осуществляется ремонтное обслуживание оборудования в рамках проактивной стратегии ТОиР?
4. Приведите классификацию основных способов организации ремонтного обслуживания производства.
5. По каким критериям может быть оценена эффективность ремонтного обслуживания производства?
6. Какие задачи позволяет решить анализ аварийности на предприятии?

## Лекция 2

### ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.

К предприятиям агросервиса относятся предприятия, осуществляющие весь комплекс услуг по снабжению сельскохозяйственных организаций машинами, оборудованием, материалами и другими видами материально-технических ресурсов, а также предоставляющие услуги по техническому и технологическому обслуживанию различных элементов и процессов сельскохозяйственного производства.

Особенности коммерческой деятельности данной категории предприятий вытекают из особенностей сельскохозяйственной отрасли.

Широкий спектр технологических процессов на возделывании различных сельскохозяйственных культур, при производстве разнообразной животноводческой продукции предполагает использование большого количества технических средств, оборудования, расходных материалов и т.д. При этом отсутствие, какого либо из элементов производства может полностью сделать невозможным выполнение того или иного процесса или в значительной степени снизить эффективность всего производства.

Непрерывность сельскохозяйственного производства на протяжении всего года предполагает наличие постоянной потребности в различных материально-технических средствах и в услугах агросервисных предприятий.

В свою очередь сезонность с/х. производства предполагает наличие неравномерного спроса на отдельные ресурсы.

Большая территориальная разбросанность объектов с/х. производства вызывает необходимость в организации сети субъектов агросервиса, способных оперативно решать вопросы эффективного агросервисного обслуживания на местах.

Таким образом, специфика и эффективность работы агросервисных предприятий напрямую зависит от состояния сельскохозяйственного производства в каждом конкретном регионе и в республике в целом.

С другой стороны предприятия агросервиса нуждаются в своевременном и качественном обеспечении со стороны производителей средств производства. Поэтому они должны постоянно отслеживать ситуацию на рынке материально-технических ресурсов с целью эффективной организации оптовых закупок. В этой связи, безусловно, возрастает роль коммерческих служб, обеспечивающих проведение маркетинговых исследований, проведение переговоров, заключение договоров и т.д.

Услуги по обеспечению сельскохозяйственного производства машинами, машинами, оборудованием и приборами, эффективному использованию и поддержанию их в исправном техническом состоянии, а также оптовую торговлю удобрениями, пестицидами и прочими агрохимическими продуктами, проведение агрохимических работ осуществляют в основном такие структуры агросервиса. Кроме этого существует много частных компаний по реализации запасных частей, машин, оборудования и т.д.

Следует отметить, что агросервисные предприятия, осуществляющие материально-техническое снабжение сельскохозяйственных производителей посредством оптовой и розничной торговли формируют свои доходы за счёт соответствующих торговых наценок. Другими словами валовой доход от услуг по материально-техническому снабжению это сумма торговых наценок или разница между товарооборотом и стоимостью закупленных товаров.

Расходы агросервисных предприятий, связанные со снабженческой деятельностью включают:

- издержки обращения;
- уценку товаров;
- отчисления в бюджетные и внебюджетные фонды;
- отчисления вышестоящим организациям.



Прибыль агросервисных предприятия от снабженческой деятельности представляет собой разность между валовым доходом и всеми расходами.

Рентабельность затрат по снабженческой деятельности можно рассчитать по формуле:

$$R_z = \frac{\Pi_p}{I_{об}} * 100$$

Рентабельность продаж рассчитывается по формуле:

$$R_{пр} = \frac{\Pi_p}{T_{об}} * 100$$

Рентабельность затрат показывает окупаемость вложений в организацию снабженческой деятельности. При рентабельности затрат около 10% достигается самоокупаемость. В свою очередь рентабельность продаж свидетельствует о доходности услуг по материально-техническому снабжению.

При осуществлении производственно-технического обслуживания доходы агросервисных предприятий формируются за счёт соответствующих расценок.

$$P_{асц} = Cб_{полн} \left( 1 + \frac{R}{100} \right) + H$$

В полную себестоимость производственно-технической услуги входят : основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, отчисления, затраты на топливо и ГСМ, затраты на ремонт и техническое обслуживание техники, амортизация, накладные расходы.

С переходом к рыночным отношениям ужесточились требования потребителей услуг к их качеству и стоимости. Многие виды ремонтных работ, агрохимических работ и т.д. сельскохозяйственные организации стараются выполнять самостоятельно. Агросервисным предприятиям постоянно приходится совершенствовать коммерческую деятельность за счёт организации предпродажного сервиса, гарантийного обслуживания,

сокращения сроков проведения работ, организации пунктов обмена узлов и агрегатов, комиссионной торговли, аренды, проката, продажи подержанной техники, создания механизированных отрядов и т.д.

Реализация материально-технических средств путем оптовой торговли осуществляется по разовым заказам потребителей. Заявки на запасные части для формирования ремонтных комплектов удовлетворяются на основании ведомости дефектов и в сроки согласно графикам поставки машин в ремонт.

Функции агропромснаба:

- заключение договоров на материально-техническое снабжение и оказание услуг;
- определение номенклатуры материальных ресурсов на реализации;
- учет реализуемых по заказам товаров;
- установление лимитированной номенклатуры материальных ресурсов, их распределение;
- при отсутствии товаров на базах снабжения заказы исполняются посредством децентрализованных закупок, комиссионной торговли и пр.

Срок исполнения срочных заказов - сутки, обычный срок - 10 дней.

Ремонтно-обслуживающая система АПК представлена разветвленной сетью ремонтных заводов, мастерских, станций и пунктов технического обслуживания, машинных дворов. Служба ремонтно-технического обслуживания осуществляет для сельскохозяйственных предприятий следующие виды услуг:

- техническое обслуживание машинно-тракторного парка;
- ремонт зерно- и кормоуборочной техники и других сельхозмашин;
- капитальный ремонт тракторов и двигателей к ним;
- монтаж оборудования животноводческих ферм и комплексов;
- обслуживание доильных и холодильных установок;
- автотранспортные услуги и т.д.

## **Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.**

В процессе сельскохозяйственного производства, эксплуатируемые машины и оборудование физически и морально изнашиваются. Утрачивается их первоначальная техническая работоспособность, уменьшается точность выполнения операций, что негативно отражается на количестве и качестве производимой продукции. Работоспособность сельскохозяйственных машин и оборудования обеспечивается системой технического обслуживания и ремонта. Агросервисные предприятия выполняют ремонт и техническое обслуживание собственной техники, а так же по заявкам сторонних организаций.

Под техническим обслуживанием понимается комплекс работ по поддержанию работоспособности или исправности технического средства в течении полезного срока эксплуатации. Различают следующие виды ТО: ежесменное (ЕТО), периодическое (ТО1, ТО2, ТО3), сезонное (весенне-летнее и осенне-зимнее), подготовительное к хранению, подготовительное к сезону полевых работ

Ремонт это устранение технических неисправностей, повреждений, изъянов с целью восстановления исправности и работоспособности машин, оборудования т.д. Различают текущий и капитальный ремонт.

Ремонт сельскохозяйственных машин, тракторов, автомобилей, оборудования и т.д. имеет свои особенности в зависимости от характера эксплуатации техники, конструктивных особенностей и т.д. Вместе с тем есть общие закономерности и подходы к организации ремонтных работ.

Существует три метода организации проведения ремонта:

1) ремонт по потребностям, который осуществляется по мере остановки оборудования из-за поломки. При этом методе может быть не выполнено производственное задание, доведенное основному цеху по выпуску продукции. Возрастает степень повышения выпуска продукции низкого

качества. Кроме того, при этом методе увеличивается время и затраты на ремонт оборудования в связи с износом сопряженных деталей;

2) метод по дефектным ведомостям основывается на предварительном осмотре оборудования и составлении ведомости, обнаруженных дефектов. В ведомости отражается объект ремонта и возможное время его проведения. При этом методе для службы главного механика также затруднено планирование по проведению комплексного ремонта;

3) в основу третьего метода положена система планово-предупредительного ремонта (ППР) и технического обслуживания и ремонта (ТОР). Они представляют собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту по заранее разработанному плану.

Планово-предупредительный ремонт представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание оборудования в работоспособном состоянии и предупреждение аварийного выхода его из эксплуатации. Каждая машина или агрегат после отработки определенного количества часов останавливается и подвергается профилактическому осмотру или ремонту, периодичность которых определяется конструктивными особенностями и условиями эксплуатации машин. Чем больше плановые сроки проведения и объемы ремонтных работ приближаются к действительной потребности и фактическому их объему, тем выше эффективность планово-предупредительного ремонта.

Различают три способа осуществления системы ППР оборудования: послеосмотровый, периодический и стандартный.

При послеосмотровом способе сроки и объем ремонтных работ устанавливаются на основе периодически проводимых технических осмотров и диагностики. Это наименее совершенный метод выполнения ремонтных работ. Он не требует детального планирования и составления подробного графика ремонта оборудования.

Более совершенным способом ремонта является периодический. Особенность его заключается в том, что сроки и виды ремонтных работ определяются в плановом порядке с учетом сроков службы деталей и узлов.

При стандартном способе сроки, виды и объем ремонтных работ по каждому виду оборудования определяют и проводят в точном соответствии с планом. Этот метод считается более прогрессивным и используется главным образом при ремонте объектов энергетического хозяйства.

При внедрении систем ППР и ТОР объемы и содержание работ планируются и строго выполняются независимо от фактического состояния оборудования. Применение этих систем основано на точно установленных нормативах.

К нормативам системы ППР относят: длительность ремонтного цикла и его структуру, продолжительность межремонтного и межосмотрового периодов, категорию сложности ремонта и ремонтную единицу, нормы затрат рабочего времени, материалов и простоев оборудования в ремонте.

Ремонтный цикл – это время работы станка от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта.

Структура ремонтного цикла ( $P_{ц}$ ) – это количество и последовательность входящих в ремонтный цикл ремонтов и осмотров. В системе ППР она дана по группам оборудования. Например, ремонтный цикл легких и средних металлорежущих станков имеет следующее чередование работ:

К-О-М<sub>1</sub>-О-М<sub>2</sub>-О-С<sub>1</sub>-О-М<sub>3</sub>-О-М<sub>4</sub>-О-С<sub>2</sub>-О-М<sub>5</sub>-О-М<sub>6</sub>-О-К.

Таким образом, структура ремонтного цикла этой группы станков включает в себя: 2 средних ремонта, 8 малых ремонтов, 18 осмотров (малый ремонт включает в себя осмотр, средний ремонт включает малый ремонт и осмотр).

Межремонтный период ( $M_{рп}$ ) – это время работы оборудования между двумя плановыми ремонтами:

$$M_{рп} = \frac{P_{ц}}{\sum C + \sum T + 1},$$

где  $\sum C$  – количество средних ремонтов;  
 $\sum T$  – количество текущих (малых) ремонтов.

Межосмотровой период ( $M_{on}$ ) – это время работы оборудования между двумя сменными осмотрами или между осмотром и очередным ремонтом:

$$M_{on} = \frac{P_{ц}}{\sum C + \sum T + \sum O + 1},$$

где  $\sum O$  – количество осмотров.

Каждой единице оборудования присваивается категория ремонтной сложности (R). Категория сложности ремонта используется для расчета объема ремонтных работ, который необходим для определения трудоемкости ремонтных работ и на этой основе расчета численности ремонтного персонала и их фонда зарплаты, определения количества станков в ремонтно-механических мастерских.

План ремонта оборудования состоит из следующих документов:

- годового графика ремонта оборудования;
- расчета объема ремонтных работ по цехам и предприятию в целом;
- расчета численности работников в ремонтном хозяйстве и др.

Для определения сроков проведения ремонта и осмотров нужно знать дату и вид последнего ремонта, длительность и структуру ремонтного цикла. На основании этих данных сначала определяют продолжительность (в месяцах) межремонтных и межосмотровых периодов, а затем в графике проставляют, в каком месяце какой вид ремонта и осмотров должны быть. Для удобства планирования текущим (малым) и средним ремонтам в цикле присваивают порядковые номера ( $M_1$  и  $C_1$ ,  $M_2$  и  $C_2$ , и т.д.).

Методика определения объема ремонтных работ сводится к следующему. На основании сроков ремонта по видам, установленных в годовом графике и присвоенной каждой единице оборудования категории ремонтной сложности, определяют по месяцам, кварталам и за год количество

условных ремонтных единиц ( $\Sigma R$ ), подлежащих в планируемом году осмотрам, текущим (малым), средним и капитальным ремонтам.

Трудоемкость ремонтных работ определяется исходя из количества единиц ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу.

Суммарная трудоемкость по отдельному виду ремонтных работ определяется по формуле

$$T_i = t_i \times \Sigma R_i,$$

где  $T_i$  – трудоемкость  $i$ -го вида ремонта оборудования данной группы, нормо-ч;

$t_i$  – норма времени на  $i$ -ый вид ремонта на одну ремонтную единицу, нормо-ч;

$\Sigma R_i$  – суммарное количество  $i$ -ых ремонтных единиц.

Расчет численности рабочих, занятых непосредственно на ремонте ( $Ч_p$ ), определяется по формуле:

$$Ч_p = \frac{\Sigma T_i}{\Phi_{пл} \times K_v},$$

где  $\Sigma T_i$  – трудоемкость годового объема ремонтных работ, нормо-ч;

$\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени одного рабочего за год, ч;

$K_v$  – коэффициент выполнения норм.

Численность рабочих, занятых на межремонтном обслуживании, определяется по формуле

$$Ч_о = \frac{\Sigma R \times \Phi_{об}}{H_о \times \Phi_{см}},$$

где  $\sum R$  – сумма ремонтных единиц парка обслуживаемого оборудования;

$H_o$  – норма обслуживания оборудования на одного рабочего в смену, рем. ед;

$\Phi_{об}$  – годовой фонд времени работы оборудования в сменах;

$\Phi_{см}$  – годовой фонд времени работы одного рабочего в сменах.

Фонд зарплаты рабочих состоит из тарифного фонда, премиальных выплат и доплат (за работу в ночное время, за неосвобожденное бригадирство, отпускные и др.).

Тарифный фонд зарплаты ( $Z_m$ ) рассчитывают по следующим формулам:

– для рабочих, занятых ремонтом:

$$Z_m = \sum T_i \times T_{см},$$

где  $\sum T_i$  – трудоемкость всех видов ремонтов, чел.-ч;

$T_{см}$  – среднечасовая тарифная ставка, руб./ч;

– для рабочих, занятым межремонтным обслуживанием:

$$Z_m = Ч_o \times \Phi_{пл} \times T_{см}.$$

Потребность в материалах на ремонт рассчитывают по группам однотипного оборудования и видам материалов (прокат черных металлов, трубы, покупные изделия и детали и т.д.) по формуле

$$M = H_p \times \sum R_k + (H_p \times \sum R_c \times K_c + H_p \times \sum R_m \times K_m) \times K_o,$$

где  $H_p$  – норма расхода материала на капитальный ремонт одной ремонтной единицы (категории сложности);

$\sum R_k$ ,  $\sum R_c$ ,  $\sum R_m$  – объем ремонтных работ в ремонтных единицах по капитальному, среднему и текущему (малому) ремонту;



$K_c$ ,  $K_m$  – коэффициенты, характеризующие расход материала соответственно на средний и текущий ремонты по отношению к капитальному ремонту;

$K_o$  – коэффициент повышения расхода материала в связи с потребностью в нем на осмотры и межремонтное обслуживание.

Затраты на все виды ремонтов финансируются за счет ремонтного фонда, который образуется на предприятии по нормативу за счет себестоимости продукции.

Себестоимость ремонтных работ определяется путем составления сметы затрат, которая содержит следующие статьи: основная и дополнительная заработная плата; стоимость ремонтных деталей (покупных или изготовленных в других цехах); основные и вспомогательные материалы для ремонта и на производство деталей (в данном цехе); электроэнергия и топливо; оплата услуг со стороны других цехов; цеховые (производственные) расходы; общезаводские (общехозяйственные) расходы.

### **Организация ремонта животноводческого оборудования.**

Один из главных факторов влияния на эффективность использования машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах - внедрение системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания в животноводстве (ППРТОЖ).

Для полного перехода на систему ППРТОЖ необходимо располагать всеми требуемыми нормативами, которые, как правило, на новую технику отсутствуют. Практика показывает, что от момента создания машины до разработки технологии ее ТО и ТР, норм времени, расценок расхода запасных частей и материалов и других нормативов проходит более 5 лет. Такое положение с нормативной документацией является неизбежным следствием длительности сроков разработки, апробации и утверждения. Указанный

недостаток может быть в известной мере устранен с помощью применения относительных нормативов, так называемых условных единиц измерения.

Степень сложности ТО и ТР агрегата, машины, их ремонтные особенности оцениваются категориями сложности ТО и ТР. Категории сложности ТО и ТР оборудования зависят от его конструктивных и технологических особенностей.

Для планирования, учета работ по ТО и ТР и соответствующих расчетов наряду с категорией сложности ТО и ТР вводится понятие «ремонтная единица». Количество установленных ремонтных единиц позволяет составить суждение об объеме работ по ТО и ТР оборудования в целом в организации и по отдельным группам оборудования.

В промышленности трудоемкость 1 ремонтной единицы равна 35 ч, которая была принята в конце 50-х годов прошлого столетия и действует по настоящее время. При обосновании условной единицы сложности на ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве независимо от того, какая трудоемкость будет присвоена 1 условной единице - 27, 35 или 50 ч - это не повлияет на определение категории сложности, а только будет изменяться численное значение условных единиц по определяемой машине. Главная задача - определить категорию сложности так, чтобы она отражала объективную трудоемкость ТО и ТР животноводческой техники.

Например, не имеет значения, какое количество условных единиц будет присвоено доильной установке АДМ-8 на 200 голов - 9, 13 или 17. Важно, чтобы во всех случаях принимаемые значения отражали годовую трудоемкость 460 ч на ТО и ТР данного вида оборудования.

При обосновании условной единицы на ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве приняты средние годовые затраты труда на ТО и ТР ротационного насоса НРМ-2 (27 ч) за 1 условную единицу. При определении категорий сложности за условную единицу ТО и ТР научно-техническим Советом Министерства сельского хозяйства СССР и Госкомсельхозтехники СССР от 16.03.1981 принята трудоемкость 27 чел.-ч - единая для

механического, санитарно-технического, теплотехнического и электрического оборудования.

Целесообразно принять и использовать в расчетах при определении категории сложности на физическую машину (оборудование) и в настоящее время единую условную единицу 27 ч на ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве. При этом определять категорию сложности ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве необходимо по техническим параметрам эмпирическим методом с подбором коэффициентов к каждому параметру. Для определения категории сложности на ТО и ТР в животноводстве необходимо все животноводческое оборудование и машины распределить на группы технологического назначения. После этого по каждой группе машин проводится анализ по конструктивным особенностям и определяется базовая машина для определения категории сложности. Если в группе машины по своей конструкции отличаются, их нужно формировать на подгруппы по конструктивному устройству и также для каждой подгруппы принять базовую машину. Такой способ позволяет более точно установить категорию сложности не только на существующие машины, но и на вновь проектируемые.

Исходными данными для определения категорий сложности ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве являются параметры и технические характеристики, приведенные в паспорте оборудования, поэтому категория сложности ТО и ТР животноводческой техники - величина постоянная. Она может изменяться лишь в результате совершенствования или модернизации оборудования.

Для расчета категорий сложности по каждой группе машин и оборудования, применяемых в животноводстве, определены эмпирические зависимости, которые установлены с учетом конструктивных и технологических особенностей, а также весовой характеристики.

Расчет категории сложности ТО и ТР машин и оборудования животноводческой техники (R) производят по формуле (для доильных установок):

$$R = K_1 \times N + K_2 \times \Pi + K_3 \times m + K_4 \times \text{ДА} + C,$$

где N - установленная мощность, кВт;

Π - производительность, коров/чел.-ч;

m - масса, кг;

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub> - числовые значения коэффициентов;

ДА - количество доильных аппаратов, шт.;

C - постоянная величина сложности ТО и ТР, установленная для группы машин.

Нормативы категории сложности можно использовать при определении трудоемкости работ по ТО и ТР. Научно обоснованные нормативы на 1 условную единицу создают условия для равной интенсивности и напряженности труда не только на одинаковых, но и на разнородных работах, а также для разработки комплекса нормативов материальных (расхода материалов и запасных частей) и суммарных затрат на 1 условную единицу.

Суммарные затраты на ТО и ТР по машинам и оборудованию животноводческих ферм и комплексов определяются по формуле:

$$C = C_{\text{ЕТО}} + C_{\text{ТО-1}} + C_{\text{ТО-2}} + C_{\text{Р}},$$

где C - годовые суммарные затраты на ТО и ТР на 1 физическую единицу оборудования, руб.;

C<sub>ЕТО</sub>, C<sub>ТО-1</sub>, C<sub>ТО-2</sub>, C<sub>Р</sub> - затраты на проведение работ по видам ТО и ТР на 1 физическую единицу оборудования, руб.

Расчеты затрат на ТО и ТР животноводческой техники имеют свои особенности учета и планирования работ. Для ТО и ТР животноводческой

техники в районах задействованы станции технического обслуживания животноводческой техники (далее - СТОЖТ) лишь на 32 % от общего количества, которые в настоящее время используют свои мощности по назначению на 55-60 %, а в основном их загрузка составляет около 18-20 %. Кроме того, на фермах хозяйств созданы пункты технического обслуживания. При определении затрат на ТО и ТР учитывалось, что ежедневное техническое обслуживание проводится специалистами хозяйств, а периодическое и ремонт - СТОЖТ или СОТ (специализированная организация техобслуживания). Стоимость выполняемых работ в этом случае складывается исходя из расхода материальных ресурсов, основной заработной платы и сложившегося уровня накладных расходов, дополнительной заработной платы, транспортных расходов в хозяйствах и службах.

Затраты на ежедневное ТО ( $C_{\text{ЕТО}}$ ) определяются по формуле :

$$C_{\text{ЕТО}} = Z_{\text{ЕТО}} \times K_{\text{доп.}} \times K_{\text{соц.}} + Z_{\text{ЕТО}} \times N_{\text{р}} + M_{\text{ЕТО}},$$

где  $Z_{\text{ЕТО}}$  - основная заработная плата на проведение ежедневного ТО, руб.;

$K_{\text{доп.}}$  - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, которая включает оплату отпусков, невыходов на работу при исполнении государственных обязанностей, премирование за перевыполнение плана валовой продукции и прочие доплаты. В среднем  $K_{\text{доп.}}$  равен 1,2;

$K_{\text{соц.}}$  - коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование.  $K_{\text{соц.}}$  равен 1,3 исходя из нормы отчислений 30 %;

$N_{\text{р}}$  - средний уровень накладных расходов, сложившийся в хозяйствах РБ, принят на уровне 40 % от основной заработной платы ( $N_{\text{р}} = 0,4$ ). При расчетах нормативов на ТО уровень накладных расходов может уточняться с учетом конкретных условий;

$M_{\text{ЕТО}}$  - стоимость материалов, затрачиваемых на проведение ЕТО, руб.

При выполнении работ районной СТОЖТ или СОТ расчет затрат на периодическое ТО и ТР машин и оборудования животноводческих ферм можно определить по формуле :

$$C_{\text{ПОР}} = (Z_{\text{ПОР}} \times K_{\text{доп.}} \times K_{\text{соц.}} + Z_{\text{ПОР}} \times K_{\text{ПР}} \times K_{\text{соц.}} + Z_{\text{ПОР}} \times N_{\text{РС}} + Z_{\text{ПОР}} \times T_{\text{р}} + M) \times K_{\text{ПН}} \times K_{\text{НДС}},$$

где  $C_{\text{ПОР}}$  - затраты на периодическое ТО и ТР животноводческой техники, руб.;

$Z_{\text{ПОР}}$  - основная заработная плата на проведение ТО-1, ТО-2 и ТР, руб.;

$K_{\text{доп.}}$  - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, которая включает оплату очередных и дополнительных отпусков, оплату невыходов на работу при исполнении государственных обязанностей, оплату льготных часов подростков и перерывов в работе по уходу за ребенком ( $K_{\text{доп.}} = 1,15$ );

$K_{\text{ПР}}$  - усредненный размер премиального фонда для премирования рабочих принят на уровне 30 % от суммы основной заработной платы рабочих ( $K_{\text{ПР}} = 1,3$ );

$N_{\text{РС}}$  - уровень накладных расходов от основной заработной платы рабочих принят на уровне 65 % без учета услуг спецавтотранспорта ( $N_{\text{РС}} = 1,65$ );

$T_{\text{р}}$  - уровень транспортных расходов от основной заработной платы дифференцирован в зависимости от среднего радиуса переезда спецавтотранспорта при обслуживании ферм. Усредненные транспортные расходы установлены в следующих размерах: до 30 км ТР равен 25 %, от 30 до 50 км ТР равен 40 %, свыше 50 км ТР равен 50 %. Для расчета затрат на периодическое ТО и ТР животноводческой техники принят средний радиус переезда от 30 до 50 км ( $T_{\text{р}} = 1,4$ );

$M$  - стоимость материалов и запасных частей, затрачиваемых при проведении периодического ТО и ТР, руб.;

$K_{ПН}$  - коэффициент, учитывающий плановые накопления (8 %) от полной себестоимости выполненных работ обслуживающей организацией ( $K_{ПН} = 1,08$ );

$K_{НДС}$  - налог на добавленную стоимость (20 %) ( $K_{НДС} = 1,2$ ).

Для обоснования нормативов затрат по группам машин на 1 условную единицу ТО и ТР техники ферм использовались вышеуказанные методические материалы. Определив суммарные затраты на физическую единицу, можем установить нормативы затрат на 1 условную единицу по группам машин по формуле :

$$H'_3 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n R_i},$$

где  $H'_3$  - нормативы затрат на ТО и ТР животноводческой техники на 1 условную единицу, руб.;

$C_i$  - годовые затраты на ТО и ТР  $i$ -й машины, руб.;

$R_i$  - категория сложности ТО и ТР  $i$ -й машины, усл. ед.;

$n$  - количество машин в группе, ед.

Однако учитывая, что за последние 3 года уровень инфляции в РФ составляет в среднем 8-10 % в год, разработанные нормативы затрат на 1 условную единицу по группам машин не могут быть использованы на длительный период времени и ближайшую перспективу. В связи с этим предлагается установить затраты на 1 условную единицу сложности в долларах США. Аналогичным способом определяем нормативы затрат на 1 условную единицу по другим группам машин. Установление нормативов на 1 условную единицу по группам машин создает условия для планирования затрат на ТО и ТР животноводческой техники как на стадии создания новой техники, так и в период ее эксплуатации.

Располагая данными нормативов затрат на 1 условную единицу, можно определить годовые затраты на ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве по формуле:

$$C = H'_3 \times R,$$

где C - годовые затраты на ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве, долл. США;

R - категория сложности ТО и ТР, усл. ед.

Затраты на ТО и ТР машин и оборудования можно определить по формуле :

$$Q = \sum_{i=1}^k X_{1i} \times H'_{3i} + \sum_{j=1}^k X_{2j} \times H'_{3j} + \dots + \sum_{n=1}^k X_{mn} \times H'_{3n},$$

где Q - объем работ по ТО и ТР, долл. США;

K - число условных единиц сложности i, j, ..., n-го вида оборудования, усл. ед.;

X<sub>1</sub>; X<sub>2</sub>; X<sub>n</sub> - количество i, j, ..., n-го оборудования, шт.;

H'<sub>3</sub> - нормативы затрат на ТО и ТР животноводческой техники на 1 условную единицу для каждой группы машин, долл. США.

В нормативы затрат на 1 условную единицу включены все годовые материальные, финансовые и трудовые затраты на ежедневное и периодическое ТО и ТР машин и оборудования в животноводстве. Из-за разного расхода запасных частей и материалов на 1 условную единицу ТО и ТР устанавливаются нормативы для каждой группы машин.

На основании расчетов установлены усредненные суммарные нормативы затрат на проведение ТО и ТР животноводческой техники. Данные нормативы в значительной степени упрощают планирование затрат в период эксплуатации техники, а также позволяют определять затраты на ТО и ТР на различных стадиях создания новых машин.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроена ремонтно-обслуживающая система АПК ?
2. Какие методы организации проведения ремонта существуют?
3. Назовите три способа осуществления системы ППР оборудования.
4. Из чего исходят при определении трудоемкость ремонтных работ?
5. Что является исходными данными для определения категорий сложности ТО и ТР машин?
6. Что включают нормативы затрат на 1 условную единицу для каждой группы машин?

### Лекция 3

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.

Одним из главных условий повышения эффективности использования техники в сельскохозяйственных организациях является улучшение технического обслуживания и ремонта машин. Качеством ремонтных работ в первую очередь определяется надежность, долговечность и производительность машинно-тракторного парка.

Практическая задача состоит в том, чтобы свести к минимуму продолжительность простоев машин по техническим причинам –  $T_{пт}$ , максимально увеличить время их работы –  $T_{р}$  и в конечном счете коэффициент технической готовности –  $K_{тг}$ , который определяется по формуле:

$$K_{тг} = \frac{T_{р}}{T_{р} + T_{пт}} .$$

Для решения данной задачи предназначена система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин (таблица 14). Система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин включает:

- техническое обслуживание;
- эксплуатационную обкатку;
- ремонт;
- хранение.

Техническое обслуживание – главное звено в общей системе мер, направленных на поддержание машин в работоспособном состоянии. Оно включает комплекс операций, позволяющих избежать преждевременного износа и поломки машин, обеспечивает их бесперебойную работу в течение всего ремонтного срока. От своевременного и качественного проведения технического обслуживания во многом зависят производительность машин,

уровень их затрат на эксплуатацию и ремонт. При техническом обслуживании выполняются обкаточные, мочные, очистные, контрольные, диагностические, регулировочные, смазочные, заправочные, крепежные и монтажно-демонтажные работы, а также работы по консервации и расконсервации машин, и их составных частей. Предусмотрено выполнение следующих видов технического обслуживания тракторов (таблица 1).

Таблица 1 – Виды технического обслуживания тракторов

Виды технического обслуживания	Периодичность или условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-0)	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8–10 ч
Первое (ТО-1)	60 (125) моточасов
Второе (ТО-2)	240 (500) моточасов
Третье (ТО-3)	960 (1000) моточасов
Сезонное при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (СТО-ВЛ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха выше +5°C
Сезонное при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (СТО-ОЗ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже +5°C
В особых условиях эксплуатации	При эксплуатации трактора: в условиях пустыни и песчаных почв; при длительных низких и повышенных температурах; на каменистых почвах; в условиях высокогорья; на болотистых почвах
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
В процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в месяц при хранении в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

Основными видами технического обслуживания тракторов являются (таблица 14):

1. ежесменное (ЕТО);
2. три периодических: ТО-1, ТО-2, ТО-3;

### 3. сезонное (СТО).

Таблица 2 – Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

Виды технического обслуживания и ремонта	Тракторы и самоходные шасси	Автомобили и прицепы	Комбайны уборочные самоходные	Комбайны прочие	Сельскохозяйственные машины
<i>Техническое обслуживание</i>					
Ежесменное (ЕТО)	+		+	+	+
Ежедневное		+			
Периодическое			+	+	
Периодическое №1 (ТО-1) (номерное)	+	+			
Периодическое №2 (ТО-2)	+	+			
Периодическое №3 (ТО-3)	+				
Сезонное (СТО)	+				
Послесезонное (ПСТО)			+	+	+
<i>Осмотр</i>					
Периодический (ПО)		+	+		
<i>Ремонт</i>					
Текущий (ТР)	+	+	+	+	+
Капитальный (КР)	+	+	+		

Ежесменное (ежедневное) техническое обслуживание (ЕТО) проводится через 8–10 часов эксплуатации тракторов и самоходных машин. Оно осуществляется перед началом работы или в конце рабочего дня.

Периодические виды технического обслуживания реализуются в зависимости от времени работы двигателя (ч), количества израсходованного топлива (кг), объема выполненных работ (усл.эт.га).

Для тракторов, выпущенных до 1 января 1982 года ТО-1 проводится через 60 моточасов, ТО-2 – через 240 моточасов, ТО-3 – через 900 моточасов (соотношение 1:4:15). ТО-1 самоходных машин выполняется через 60, ТО-2 – через 240 моточасов

Техническое обслуживание тракторов (ТО-1, ТО-2, ТО-3), поставленных на производство после 1 января 1982 года, проводят соответственно через 125, 500 и 1000 моточасов (1:4:8).

Учитывая зависимость от конкретных условий допускается отклонение от нормативной периодичности (опережение или запаздывание) ТО-1, ТО-2, ТО-3 тракторов и самоходных машин до 10 %.

Сроки проведения технического обслуживания в зависимости от объема использованного топлива (кг) определяют на основе периодичности работы трактора и среднечасового расхода топлива. К примеру, для трактора ДТ-75М среднечасовой расход топлива составляет 14 кг, срок проведения ТО-1 – 125 моточасов. Следовательно, периодичность проведения ТО-1 порасходу топлива для тракторов данной марки составит –  $(14 \text{ кг} \times 125 \text{ ч}) = 1750 \text{ кг}$ , ТО-2 –  $(14 \text{ кг} \times 500 \text{ ч}) = 7000 \text{ кг}$ , ТО-3 –  $(14 \text{ кг} \times 1000 \text{ ч}) = 14000 \text{ кг}$ .

Расход топлива наиболее полно отражает энергетические затраты, произведенные трактором, а также его износ. По этой причине для контроля за своевременностью выполнения технического обслуживания может быть использована талонная система отпуска нефтепродуктов. Каждому трактористу выдается комплект талонов разного цвета, к примеру, до ТО-1 – зеленого, до ТО-2 – желтого, до ТО-3 – красного. Когда талоны одного цвета будут полностью израсходованы, выдача топлива прекращается и тракторист

должен провести соответствующее техническое обслуживание: ТО-1 и ТО-2 на бригадном стане, более сложное ТО-3 – в ремонтной мастерской. ЕТО проводится на поворотной полосе загона или на бригадном стане. После выполнения и проверки качества проведения технического обслуживания, бригадир выдает трактористу новый комплект талонов на получение нефтепродуктов. При такой организации значительно уменьшается число поломок и разного рода аварий, сокращаются простои машин по техническим причинам.

Сроки проведения технического обслуживания могут также определяться по объему выполненных работ в условных гектарах тракторами каждой марки. В каждом конкретном хозяйстве периодичность проведения ТО устанавливается, исходя из часовой производительности агрегата и сроков проведения технического обслуживания, выраженных в часах работы двигателя. В случае если, к примеру, норма выработки трактора ДТ-75М на вспашке за 1 ч работы составляет 1,1 га, то периодичность технического обслуживания в условных эталонных гектарах будет характеризоваться следующими данными: ТО-1 –  $(1,1 \text{ га} \times 125 \text{ ч}) = 137,5 \text{ га}$ ; ТО-2 –  $(1,1 \text{ га} \times 500) = 550 \text{ га}$  и ТО-3 –  $(1,1 \text{ га} \times 1000 \text{ ч}) = 1100 \text{ га}$ .

Сезонное техническое обслуживание выполняется при переходе к осенне-зимнему или весенне-летнему периоду эксплуатации. Оно включает комплекс операций, проведение которых дает возможность подготовить машину для эффективного использования в разное время года.

Для зерноуборочных комбайнов предусмотрена следующая периодичность обслуживания: ежегодное – перед началом (или после окончания) периода уборки; периодическое – через каждые 60 ч или после уборки каждых 150 га (с колебанием  $\pm 10\%$ ); послесезонное – после окончания уборки.

Техническое состояние прицепных и навесных машин проверяют во время выполнения ежесменного технического обслуживания тракторов, в агрегате с которыми они работают.

Техническое обслуживание автомобилей включает ежедневное, №1 и №2. Ежедневное проводится раз в сутки, №1 и №2 – после определенного пробега в километрах, установленного для каждой марки автомобиля с учетом особенностей его использования (ТО №1 – 1 000–2 500 км и ТО №2 – 4 000–10 000 км).

В каждом хозяйстве один-два раза в год проводится технический (периодический) осмотр машин. Его главная задача – проверить, как выполняются правила использования, технического обслуживания и хранения машин, определить их состояние и техническую готовность. Проверка и осмотр машин проводятся специалистами с участием бригадиров и трактористов-машинистов хозяйства. Хорошая организация осмотра, своевременная и тщательная подготовка машин, проверка технической документации, высокая требовательность и объективная оценка фактического состояния техники способствуют ее лучшей сохранности и наибольшей производительности.

Важное значение имеет организация ремонта машин. Ремонты бывают текущие и капитальные. В ходе текущих ремонтов проводится замена или восстановление отдельных узлов машин и их регулировка. Капитальный ремонт выполняется тогда, когда полностью исчерпывается моторесурс машины. При капитальном ремонте проводятся: полная разборка машины, замена агрегатов узлов и деталей для восстановления ресурса и других эксплуатационных характеристик. Для тракторов и комбайнов предусмотрены текущий и капитальный ремонты; для прицепных и навесных сельскохозяйственных машин – текущий ремонт. Периодичность проведения текущих и капитальных ремонтов для разных машин характеризуется различными показателями. Межремонтные сроки для тракторов выражены в часах работы двигателя и килограммах израсходованного топлива или в гектарах условной пахоты; для комбайнов – в гектарах убранной площади; для остальных сельскохозяйственных машин – в гектарах обработанной или убранной площади.

Текущий ремонт трактора проводится через одно ТО-3, т. е. через 2 000 моточасов наработки. Капитальный ремонт проводится через два текущих ремонта, т. е. через 6000 моточасов работы двигателя. Полный ремонтный цикл тракторов (время от одного капитального ремонта до другого) включает один капитальный и два текущих ремонта.

Для остальных сельскохозяйственных машин предусмотрен только текущий ремонт. Сроки его проведения устанавливаются в гектарах убранной или обработанной площади: для картофелеуборочного комбайна – 60 га, кукурузоуборочного – 80, свеклоуборочного – 80, силосоуборочного – 150, тракторной сеялки – 200, плуга – 300, культиватора – 500 га.

Для автомобилей предусматриваются текущий и капитальный ремонты, которые проводят в зависимости от их технического состояния.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие мероприятия включает система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин?
2. Перечислите виды технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин.
3. Какие операции проводятся при капитальном ремонте?
4. Какие операции проводятся при текущем ремонте?
5. Какими факторами определяется частота проведения ТО и Р?



## Лекция 4

# ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ И КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.

В процессе эксплуатации в результате изнашивания и всякого рода повреждений в деталях возникают разнообразные дефекты, которые изменяют начальные размеры и геометрическую форму сопряжённых деталей.

Главной задачей ремонтного производства являются повышение качества ремонта машин при одновременном снижении его себестоимости. В структуре себестоимости капитального ремонта машин 60 – 70 % затрат приходится на покупку и замену запасных частей.

Основной путь снижения себестоимости ремонта машин – сокращение затрат на покупку новых запасных частей. Снизить эти затраты можно за счёт повторного использования изношенных деталей после их восстановления.

Себестоимость восстановления большинства деталей, как правило, составляет 20 – 60 % цены новой детали. Например, цена восстановленной гильзы блока цилиндров почти в два раза ниже цены новой гильзы, стоимость восстановления поршневого пальца двигателя типа СМД гидротермической раздачи в 5 раз меньше цены нового пальца. Кроме того, восстановление деталей – один из основных путей экономии материально-сырьевых и энергетических ресурсов, решения экономических проблем, т.к. затраты энергии, материалов и других материалов в 25 – 30 раз меньше, чем затраты при изготовлении новых деталей.

В процессе восстановления деталей можно не только снизить себестоимость ремонта машин, но и во многих случаях повысить его качество, т.к. из существующих способов многие из них значительно упрочняют восстанавливаемые поверхности, повышают их износостойкость (напекание специальных порошков, наплавка твёрдых сплавов, газопламенное напыление).

## Основные понятия и определения

Детали и сборочные единицы машин, поступающие в ремонт в результате износа, усталости, коррозии поверхности материала, механических повреждений становятся дефектными и утрачивают свою работоспособность. Однако, лишь некоторые из них утрачивают работоспособность полностью и подлежат замене. Большое количество деталей и сборочных единиц, имеющие остаточный ресурс, могут быть использованы повторно после их восстановления.

Под восстановлением деталей понимают комплекс технологических операций по устранению дефектов детали, обеспечивающий возобновление её работоспособности и геометрических параметров, установленных нормативно-технической документацией.

Дефект – каждое отдельное несоответствие детали установленным требованиям.

Неустраняемый дефект – дефект, устранение которого технически невозможно для обеспечения требований нормативно-технической документации по ремонту.

Устраняемый дефект – дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно.

Дефектная деталь – деталь, показатели качества которой имеют недопустимые отклонения от нормативно-технической документации по ремонту.

Коэффициент повторяемости дефекта – отношение числа деталей с наличием дефекта определенного вида ( $T_d$ ) к общему количеству продефектованных ремонтных деталей ( $T_o$ )

$$K_{\text{пд}} = \frac{T_d}{T_o};$$

Коэффициент восстановления детали – отношение числа деталей, подлежащих восстановлению ( $T_v$ ), к общему числу дефектованных деталей ( $T_o$ )

$$K_{вд} = \frac{T_v}{T_o};$$

Удельный вес восстановления деталей в общем потреблении запасных частей – отношение стоимости восстановленных деталей ( $C_{в.д.}$ ) к общей стоимости запасных частей ( $C_{о.д.}$ )

$$K_{ув} = \frac{C_{в.д.}}{C_{о.д.}};$$

Способы восстановления детали – совокупность операций, характеризующая технологический процесс (мехобработка, наплавка, напыление и т.д.) по возобновлению заданных параметров.

Типовая поверхность – поверхность, характеризуемая единством условий работы и изнашивания в соединении для группы поверхностей с общими конструктивными признаками.

Технологические процессы разделяют на типовые, единичные и групповые.

Типовой технологический процесс предназначен для восстановления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

Единичный технологический процесс служит для восстановления группы изделий одного наименования, типоразмера и исполнения.

Групповой технологический процесс необходим при восстановлении группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

В зависимости от форм организации производства, определяемой объемом и номенклатурой восстановления деталей, различают следующие типы производств по восстановлению: предприятие, цех, участок, рабочее место, поточно-механизованная линия (ПМЛ).

Под централизованным восстановлением деталей понимают способ организации производства, при котором детали восстанавливаются в специализированных цехах, на участках и ПМЛ, не только для собственных нужд, но и для других предприятий.

Технологическая операция восстановления – законченная часть технологического процесса, выполненная на одном рабочем месте.

Технический ресурс – наработка детали от начала её эксплуатации или после восстановления до перехода в предельное состояние.

Предельным ресурсом называют состояние детали, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо, а восстановление её невозможно или нецелесообразно.

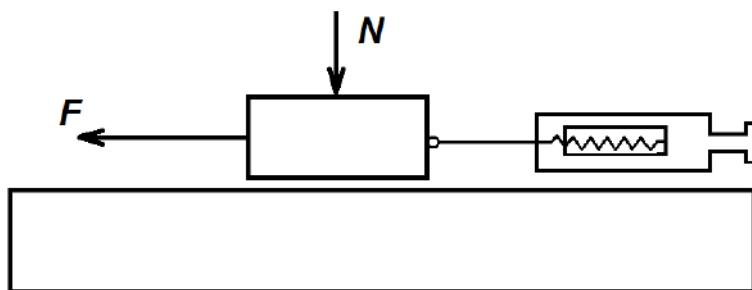
### Характерные неисправности деталей

Основной причиной старения машин является изнашивание деталей в широком смысле этого понятия.

Изнашивание – процесс разрушения и отделения частиц материала с рабочей поверхности детали и накопления остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы детали.

Трение – механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух, прижатых друг к другу тел, при их относительном перемещении.

Основоположником науки о трении считается известный французский учёный и военный инженер Шарль Огюстен Кулон (1736 – 1806 г.г.), который в 1781г. опубликовал свою книгу «Теория простых машин», которую считают одну из первых изданий по трению.



## Рисунок 1 – Схема определения силы трения

Однако ещё до его рождения в 1699 г. Французский ученый Гийом Амонтон (1663 – 1705 г.г.), направил во Французскую академию письмо, в котором впервые математически был сформулирован закон о прямой пропорциональности между нормальной силой  $N$ , прижимающей одну трущуюся поверхность к другой, и силой трения  $F$  в виде:

$$F = \mu N ,$$

где  $\mu$  – коэффициент пропорциональности, названный в последствии коэффициентом трения, (рисунок 1)

Но и ещё намного раньше известный итальянский художник, учёный, конструктор Леонардо да Винчи (1452 – 1519 г.г.) постоянное отношение  $F/N$  считал равным 3 для всех материалов.

В своё время работы Леонардо Да Винчи были забыты и только спустя почти два столетия Исаак Ньютон (1643 – 1727 г.г.), сформулировал в 1686 г. закон, определяющий зависимость между сопротивлением внутреннего трения жидкостей и силой, необходимой для преодоления этого сопротивления, – закон ламинарного течения.

Однако Ш. Кулон, работавший на военных верфях Рошфор на западном побережье Франции, всё же первым пришёл к выводу, что сила трения в подвижных соединениях зависит также и от параметра  $A$ , и переписал известную формулу в виде:

$$F = \mu N + A ,$$

где  $A$  – адгезионная составляющая.

В настоящее время этот закон носит наименование Амонтона-Кулона.

В России основы науки о трении и изнашивании были заложены в период организации Российской академии наук. Великий российский учёный Михаил Васильевич Ломоносов (1711 – 1765 г.г.), например, сконструировал прибор для исследования сцепления между частицами тел «долгим стиранием», который явился прототипом современных машин трения.

Значительно позже, 1956 г. И.В. Крагельский и В.С. Щедров выпустили монографию «Развитие науки о трении», где указывается, что трение является сложной совокупностью многих физических явлений, и раскрывается путём развития научной мысли в этом направлении с XVI века до середины XX века.

Износ – результат изнашивания, определяемый в установленных единицах. Износ (абсолютный или относительный) характеризует изменение геометрических размеров (линейный износ), массы (весовой износ), или объёма (объёмный износ) и измеряется в соответствующих единицах.

Скорость изнашивания определяется как отношение значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник, м/ч, г/ч, мЗ/ч:

$$v_I = I/T$$

Интенсивность изнашивания – отношение износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объёму выполненной работы. Например, интенсивность изнашивания гильзы цилиндров от 2 до 7 мкм, а шеек коленчатого вала – от 0,5 до 2,0 мкм на 1000 км пробега автомобиля.

Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в условиях трения характеризуется износостойкостью – величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания, в соответствующих единицах. Относительная износостойкость определяется отношением износостойкости

испытуемого материала к износостойкости материала, принятого за эталон при испытании их в одинаковых условиях (закалённая сталь 45).

Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхностей сопряжённых деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки, скорости относительного перемещения.

Различают механическое изнашивание, коррозионно-механическое изнашивание и изнашивание под действием электрического тока.

К механическому изнашиванию относятся абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, эрозионное, гидроэрозионное, газоэрозионное, кавитационное, усталостное, изнашивание при фреттинге, изнашивание при заедании.

К коррозионно-механическому изнашиванию относятся окислительное и изнашивание при фреттинге-коррозии.

Изнашивание под действием электрического тока носит название «электроэрозийное».

Абразивное изнашивание – процесс механического изнашивания материала в результате (в основном) режущего или царапающего действия твёрдых частиц, находящихся в свободном или закреплённом состоянии. Абразивное изнашивание является одним из наиболее распространённых и разрушительных видов изнашивания.

Более 60 % отказов строительных, дорожных и сельскохозяйственных машин вызваны абразивным изнашиванием.

Абразивному изнашиванию подвергаются пальцы и траки гусениц, диски сцеплений, накладки тормозных колодок и тормозные барабаны, днища корпусов.

Гидроабразивное (газоабразивное) изнашивание происходит в результате действия твёрдых частиц, взвешенных в жидкости (газе), перемещающихся относительно поверхности детали. Этим видам изнашивания подвергаются внутренние поверхности крыльев, брызговиков, элементов гидропривода машин.

Газоабразивное изнашивание имеется на наружных поверхностях кузовов машин и проявляется в виде повреждения лакокрасочного покрытия и стёкол, царапин от воздействия абразивных частиц, движущихся с высокой скоростью вместе с окружающей воздушной средой относительно машины.

Эрозионное изнашивание (гидроэрозионное, газоэрозионное) - механическое изнашивание в результате воздействия потока жидкости и (или) газа. Гидроэрозионному изнашиванию подвержены детали топливных, масляных, водяных насосов, гидроприводов тормозов, гидроусилителей, а также элементов гидростатического привода машин. В этом случае поток жидкости, обладающий высокой скоростью и давлением, разрушает защитную окисную плёнку деталей, вызывает эрозионное разрушение материала.

Газоэрозионному изнашиванию под воздействием потоков газа или сжатого воздуха подвергаются днища поршней, поверхности камер сгорания, гильз цилиндров, рабочие фаски клапанов, внутренние поверхности деталей системы выпуска отработавших газов, детали компрессоров.

Кавитационное изнашивание – гидроэрозионное изнашивание при движении твёрдого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создаёт местное повышение давления и температуры. Кавитационное изнашивание характерно для внутренних поверхностей корпусов водяных насосов, водяных полостей блоков цилиндров и головок цилиндров.

Усталостное изнашивание – механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъёмов материала поверхностного слоя. Наиболее часто усталостное изнашивание проявляется на деталях подшипников качения и зубьях шестерён. Усталостное изнашивание является следствием многократного механического воздействия на микровыступы трущихся поверхностей. Отделению частиц способствует наклёп поверхностного слоя, повышающий хрупкость материала и снижающий усталостную износостойкость. Следует различать конкретную усталость поверхностных слоёв, которая возникает при трении качения и



проявляется в развитии местных очагов разрушения (питтинг), и усталостное изнашивание, проявляющееся при трении скольжения в виде отделения микрообъёмов материала поверхностного слоя детали.

Изнашивание при фреттинге – механическое изнашивание соприкасающихся поверхностей при малых колебательных относительных перемещениях. Изнашиванию при фреттинге подвергаются посадочные поверхности поворотных цапф, шестерён.

Изнашивание при заедании происходит в результате схватывания, глубинного выравнивания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряжённую поверхность. Изнашивание этого вида является одним из наиболее опасных и разрушительных. Оно сопровождается прочным соединением контактирующих участков поверхностей трения. В процессе работы машины относительное перемещение деталей приводит к вырыву частиц металла одной поверхности и наволакиванием их на другую, более твёрдую поверхность. Изнашиванию при заедании подвержены поверхности опор скольжения, работающие при высоких скоростях и недостаточном количестве смазочного материала, например, шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника.

Окислительное изнашивание – коррозионно-механическое изнашивание, при котором основное влияние на изнашивание имеет химическая реакция материала с кислородом воздуха или другой окисляющей окружающей средой с образованием на поверхности трения защитных окисных плёнок, последующим разрушением этих плёнок в результате трения, с повторением процесса. Окислительному изнашиванию подвергаются цилиндры, шейки коленчатых валов и другие детали, работающие при трении скольжения.

Изнашивание при фреттинг-коррозии – коррозионно-механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях. На участках, поражённых фреттинг-коррозией, протекают

процессы «схватывания», абразивного разрушения, усталостно-коррозионные разрушения. Это изнашивание возможно в местах контакта плотно сжатых деталей, если в результате вибрации между их поверхностями возникает микроскопическое колебательное перемещение. Изнашиванию при фреттинг-коррозии подвергаются: резьбовые и заклёпочные соединения, в телах качения подшипников, зубьев шестерёнок, рабочих колёс компрессоров и т.д.

Электроэрозионное изнашивание – эрозионное изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Этот вид изнашивания характерен для контактов и разъёмных соединений деталей системы электрооборудования, например «электропровод – вывод».

Процессы изнашивания многообразны, они достаточно хорошо изучены. При ремонте машин и их элементов важны результаты процесса изнашивания – степень износа, динамика изнашивания по наработке (характеристика изнашивания) и причина возникновения износа. Эта информация позволяет провести оценку технического состояния машины, выявить причины возникновения отказов, обосновать требования технических условий дефектацию деталей при ремонте, обосновать способ восстановления изношенных поверхностей деталей, обеспечивающих необходимый уровень износостойкости; определить ресурсы деталей, узлов, агрегатов и машины в целом.

При проведении исследования процесса изнашивания деталей используют методику, основанную на индивидуальном наблюдении за изменением размерных и других характеристик рабочих поверхностей только одной детали в лабораторных условиях или в условиях нормальной эксплуатации, а также методику, основанную на статистической оценке технического состояния многих деталей одного наименования.

Первая методика подразумевает периодическую (через определённые, заранее назначенные, интервалы наработок) оценку состояния одной или нескольких рабочих поверхностей исследуемой детали (обмер, шероховатость

поверхности, твёрдость и др.). Полученные результаты дают возможность определить характеристики изнашивания каждой исследуемой поверхности детали. Каждая характеристика представляет собой процесс изнашивания одной поверхности (рисунок 2). Процесс изнашивания происходит в три стадии:

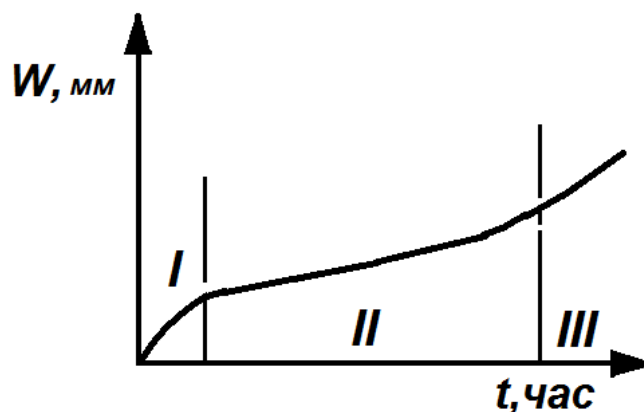


Рисунок 2 – Характеристика изнашивания рабочей поверхности детали

Стадия I включает в себя процесс приработки – срезание высот шероховатостей сопрягаемых поверхностей, увеличение в связи с этим площади контакта поверхностей, улучшение условий смазывания и, как следствие, замедление изнашивания.

Стадия II представляет собой процесс изнашивания в период нормальной эксплуатации – медленное равномерное нарастание степени износа. Линия изнашивания близка к прямой наклонной. Однако в этот период происходит увеличение зазора в сопряжениях до предельного уровня – нарушение условий смазывания (срыв масляного клина), возрастание ударных нагрузок, снижение уровня герметичности и т.д.

Стадия III – с наступлением такого состояния, когда одна или обе сопрягаемые поверхности начинают интенсивно изнашиваться с нарастающей скоростью, значение износа возрастает. Эта стадия процесса изнашивания

является стадией прогрессивного (аварийного) изнашивания и указывает на момент исчерпания ресурса деталью и сопряжением.

Эта методика проста и конкретна, однако два обстоятельства делают её почти неприемлемой в условиях эксплуатации и ремонта:

- достоверное получение характеристики изнашивания требует длительного периода наблюдений;

- полученная характеристика изнашивания даёт представление об изменении рабочей поверхности только одной исследованной детали. Та же поверхность, но другой аналогичной детали, имеет уже собственную характеристику изнашивания, отличную от полученной. Это происходит потому, что по параметрам точности, шероховатости, твёрдости, характеристике сопряжения и т.п., включая условия эксплуатации и обслуживания, каждая аналогичная поверхность другой такой же детали имеет отличия. Эти отличия и формируют собственную характеристику изнашивания каждой из деталей.

### Классификация способов восстановления деталей

В зависимости от физической сущности процессов, технологических и других признаков, существующие способы восстановления деталей можно разделить на одиннадцать групп:

### **Слесарно-механическая обработка**

В этой группе способов, износ поверхностей деталей устраняют слесарной или механической обработкой с изменением их первоначальных размеров, следующими способами:

- Восстановление посадок регулировкой
- Перестановка деталей в другие положения
- Обработка под ремонтный размер (РР)
- Постановкой дополнительной ремонтной детали (ДРД)

### **Механическая обработка**

Механическая обработка при восстановлении деталей используется в качестве подготовительной и окончательной обработки и имеет свои особенности по сравнению с обработкой при изготовлении:

- Особенности механической обработки восстанавливаемых деталей.
- Выбор установочных баз.
- Выбор инструмента для обработки.

### **Пластическое деформирование**

При пластическом деформировании, размеры изношенных поверхностей восстанавливают за счет перераспределения металла от нерабочих участков деталей к рабочим. Объем детали остается постоянным.

Способы:

- Вытяжка и растяжка
- Правка
- Раздача
- Обжатие
- Осадка
- Выдавливание
- Накатка

Электромеханическая обработка

Упрочняющая обработка

## **Нанесение полимерных материалов**

Технология восстановления деталей полимерными материалами отличается простотой и доступностью (используют в полевых условиях), низкой себестоимостью, высокой производительностью и хорошими качествами.

Способы:

Напыление: газопламенное, в псевдоосжиженном слое (вихревое, вибрационное, вибровихревое) и др.

Опрессовка

Литье под давлением

Нанесение шпателем, валиком, кистью и др.

## **Ручная сварка и наплавка**

Ручная сварка и наплавка получила широкое применение из-за простоты и доступности. В то же время она малопроизводительна, материалоемка, не всегда обеспечивает высокое качество. При дуговых способах сварки, источник теплоты для плавления присадочного материала и поверхности детали служит теплота электрической дуги, при газовой - теплота сгораемых газов.

Способы:

Газовая

Электродуговая

Аргонодуговая

Кузнечная

Плазменная

Термитная

Контактная

### **Механизированная дуговая сварка и наплавка**

Ручные и механизированные сварочно-наплавочные способы получили наибольшее применение (75 – 80% общего объема восстановления).

Их недостатки – термическое воздействие на основной металл, в т.ч. на невосстанавливаемые поверхности, деформация деталей, значительные припуски на механическую обработку. Применение этих способов в большинстве целесообразно для восстановления сильно изношенных деталей.

Способы:

Автоматическая под слоем флюса

В среде защитных газов (аргоне, углекислом газе (CO<sub>2</sub>), водяном паре и др.)

С комбинированной защитой

Дуговая с газопламенной защитой

Вибродуговая

Порошковой проволокой или лентой

Широкослойная наплавка

Лежачим электродом

Плазменная (сжатой дугой)

Многоэлектродная

С одновременным деформированием

С одновременной механической обработкой

### **Механизированные бездуговые способы сварки и наплавки**

При бездуговых способах, источником тепла для плавления присадочного материала и поверхности детали служат потери от вихревых токов, джоулева теплота (электрошлаковая наплавка, контактная приварка), теплота сгораемых газов и др.

Способы:

Индукционная (высокочастотная)

Электрошлаковая

Контактная сварка и наварка

Трением

Газовая

Электронно-лучевая

Ультразвуковая

Диффузионная

Лазерная

Термитная

Взрывом

Магнитно-импульсная

Печная наварка

### **Газотермические методы восстановления (металлизация)**

При напылении, расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. Напыляют металлы, полимеры и др. При напылении металла, процесс называют металлизацией. Большинство способов напыления характеризуются высокой производительностью, позволяет достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку.

Недостаток напыления – низкая сцепляемость покрытия с основой. Для ее повышения сцепляемости применяют нанесение специального подслоя,



последующее оплавление и др. Способы напыления различны в зависимости от источника теплоты и подразделяются:

Дуговое – теплота электрической дуги.

Газопламенное – теплота газового пламени и т. д.

Плазменное

Детонационное

Высокочастотное

Электроимпульсное

Ионно-плазменное

### **Гальванические и химические покрытия**

В основе гальванических способов лежит явление электролиза. Их различают по виду осаждаемого металла, роду используемого тока, способу осаждения и др. Гальванические способы высокопроизводительны, не оказывают термического воздействия на деталь, позволяют точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку, обеспечивают высокое качество покрытий при дешевых исходных материалах. Такие способы применяют для восстановления малоизношенных деталей.

Недостатки гальванопокрытий – многооперационность, сложность и экологическая вредность технологии.

Способы:

Железнение постоянным током

Железнение периодическим током

Железнение проточное

Железнение местное (вневанное)

Хромирование

Хромирование проточное, струйное

Меднение

Цинкование

Нанесение сплавов

Нанесение композиционных покрытий

Электроконтактное нанесение (электронатирание)

Гальваномеханический способ

Химическое никелирование

### **Термическая и химико-термическая обработка**

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-химических свойств деталей (упругости пружин и др.). При химико-термических способах происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров. Эти способы применяют для восстановления и повышения износостойкости малоизношенных деталей (плунжеров и др.).

Способы:

Закалка, отпуск

Диффузионное борирование

Диффузионное цинкование

Диффузионное титанирование

Диффузионное хромирование

Диффузионное хромотитанирование или хромоазотирование

Обработка холодом

### **Другие способы**

Заливка жидким металлом

Намораживание

Напекание

Пайка

Пайкосварка

Электроискровое наращивание и легирование.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите характерные неисправности деталей.
2. Характерные стадии изнашивания рабочей поверхности детали.
3. Классификация способов восстановления деталей
4. Слесарно-механическая обработка (способы реализации).
5. Пластическое деформирование (способы реализации).
6. Нанесение полимерных материалов (способы реализации).
7. Ручная сварка и наплавка (способы реализации).
8. Механизированная дуговая сварка и наплавка (способы реализации).
9. Механизированные бездуговые способы сварки и наплавки (способы реализации).
10. Газотермические методы восстановления (способы реализации).
11. Гальванические и химические покрытия (способы реализации).
12. Термическая и химико-термическая обработка (способы реализации).

## ЛЕКЦИЯ 5

### МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ТО И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.

Основой рациональной организации и управления проведением ТО и ремонтом является производственный процесс. Рационально организованные производственные процессы создают условия для применения наиболее прогрессивных и эффективных принципов, методов, форм и рациональных организационных структур управления, которые обеспечивают оптимальное сочетание децентрализованных и централизованных процессов управления и обеспечивают максимальную эффективность управления. Любой процесс труда включает три основных элемента: средства труда, предметы труда и рабочую силу. Следовательно, производственный процесс – это совокупность процессов труда, рабочей силы, использующей средства труда, направленных на преобразование предмета труда в продукт труда. Оптимальный производственный процесс должен обеспечивать:

- рациональное, наиболее эффективное сочетание отдельных частей процесса (например, профилактики и восстановления);

- наиболее рациональное использование орудий труда (конвейеры, подъемники и другое технологическое оборудование) как по мощности, так и по производительности;

- наиболее целесообразное расположение отдельных подразделений, работников и оборудования с учетом рациональной последовательности выполнения работ по ремонту АТС;

- 100% – внедрение научной организации труда в каждом подразделении и на каждом рабочем месте;

- внедрение передовых методов и приемов труда с целью создания возможности осуществления прогрессивных методов управления производством.

Обобщающим показателем рациональной организации производственного процесса должен являться показатель его качественного выполнения в возможно короткий срок с минимальными затратами материальных и трудовых ресурсов. Превращение предмета труда в готовую продукцию в соответствии со специализацией предприятия называется основным процессом производства. Для технической службы комплексного АТП основным процессом производства являются ТО и ремонт транспортных средств. Производственный процесс, осуществляемый для удовлетворения нужд основного производства, называется вспомогательным процессом (например, ремонт технологического оборудования). Производственные процессы, осуществляемые в АТП, в основном очень сложные, и для удобства анализа их можно расчленить на организационно и технически обособленные части – частичные процессы. Частичные процессы, в свою очередь, состоят из комплекса производственных операций. Комплексом операций называется группа операций по изготовлению (восстановлению, обслуживанию) одной продукции (детали, узла или агрегата) на одном производственном участке. Классификация производственного процесса ремонта АТС по различным признакам и формам представлена на рис.1. Производственные процессы ремонта АТС в зависимости от степени участия в них человека могут быть:

- ручными, осуществляемыми исполнителем вручную или с помощью ручных орудий труда (например, снятие агрегата без применения электрических, пневматических и им подобных инструментов);
- машинно-ручными, осуществляемыми машинами или механизмами при участии исполнителя или группой исполнителей (например, заворачивание гаек гайковертом);
- машинными, при которых основная работа полностью производится механизмом (работа на токарном станке с механической подачей);
- автоматизированными, при которых все основные и вспомогательные работы осуществляются автоматически без физического участия человека;

– аппаратными, при которых основной производственный процесс осуществляется в специальной аппаратуре, а функции рабочего (оператора) сводятся к наблюдению и контролю за ним (например, снятие некоторых диагностических параметров с помощью специальной аппаратуры).



Рисунок 1.– Классификация производственных процессов ремонта в зависимости от степени участия в них человека

По характеру и содержанию производственные процессы разделяются на механические и физико-химические. Механические – это такие процессы, при которых под воздействием механических усилий изменяются форма, размеры, состояние и положение предмета труда (например, правка, гибка деталей, изменение размеров путем регулировки и т.п.). Физико-химическим процессам свойственно изменение физико-химических свойств материалов и их внутренней структуры (например, термообработка деталей, покраска синтетическими эмалями и т.п.). По длительности части производственного процесса подразделяют на непрерывные и прерывные. Непрерывными называют такие производственные процессы, которые протекают без остановок и заканчиваются лишь тогда, когда иссякает запас или прекращается подача сырья, материалов или заготовок. Прерывными называют такие производственные процессы, которые прерываются в связи с окончанием обработки каждой единицы продукции или каждой партии изделий. Прибытие автомобилей с линии происходит, как правило, в течение относительно короткого времени. Так как пропускная способность ЕО рассчитывается на одну или две рабочие смены, то большая часть автомобилей после приема направляется в зону хранения, откуда в порядке очереди они поступают в зону ЕО и далее в соответствии с графиком. По прибытии

автомобилей в АТП водители сообщают механикам, принимающим автомобили с линии, о замеченных неисправностях. Механики АТП или автоколонны субъективно и при помощи средств диагностирования определяют техническое состояние автомобилей.

Таблица 1 – Функции производственных подразделений по ТО и Р

Подразделение	Производственные, информационные функции, принимаемые решения
Контрольно-технический пункт (КТП)	Выявление из общего потока неисправных автомобилей и определение у них отклонений параметров технического состояния механизмов, обеспечивающих безопасность движения
Комплекс ЕО	Проведение работ ЕО
Комплекс углубленной диагностики (Д-2)	Проведение регулировочных работ и определение неисправностей в соответствии с перечнем работ комплекса Д-2. Уточнение причин отказов и отклонений от нормативных диагностических параметров технического состояния узлов, агрегатов и систем, эксплуатационных свойств автомобиля
Комплекс общей диагностики с ТО-1 (Д-1 с ТО-1)	Хранение автомобилей в ожидании ТО-1. Проведение работ по ТО-1. Определение при ТО-1 отклонений от нормативных значений диагностических параметров
Комплекс ТО-2 с диагностикой Д <sub>ТО-2</sub> (ТО-2 с Д <sub>ТО-2</sub> )	Хранение автомобилей в ожидании ТО-2. Проведение работ по ТО-2. Уточнение при ТО-2 причин отказов и отклонений от нормативных диагностических параметров технического состояния автомобилей
Комплекс диагностики перед ТР (Д <sub>ТР</sub> )	Уточнение при ТР отклонений диагностических параметров. Уточнение вызванных на ТР причин отказов и отклонений от нормативных диагностических параметров технического состояния автомобилей
Комплекс ТР с диагностикой ТР, Д <sub>ТР</sub>	Хранение автомобилей в ожидании ТР. Проведение работ по ТР автомобилей. Определение при ТР отклонений от нормативных диагностических параметров технического состояния автомобилей
Комплекс технического контроля (Д <sub>от</sub> )	Уточнение после ТР, ТО-1, ТО-2 значений отклонений от нормативных диагностических параметров технического состояния и эксплуатационных свойств автомобилей

По результатам диагностирования в АТП оформляют «Ремонтный листок». При необходимости дальнейшего уточнения диагноза автомобиля после проведения уборочно-моечных работ направляют на посты диагностики

Д-1 и Д-2. Для этой цели могут быть использованы эксперты (высококвалифицированные ремонтные рабочие). Исправные автомобили, не подлежащие плановому обслуживанию, направляют в зону хранения, а подлежащие ТО-1 или ТО-2 – соответственно на Д-1 или Д-2. Функции основных производственных подразделений по ТО и ремонту представлены в таблице 1.

Повышение эффективности производства, его интенсификации достигаются в значительной мере благодаря использованию принципиально новых прогрессивных технологий и технологических процессов. Рассматривая в общем виде технологию технического воздействия как способ и прием, методы изменения технического состояния автомобиля с целью обеспечения его работоспособности, принято определять перечень входящих в нее технологических операций, базируясь на конструкции объекта обслуживания и требованиях к надежности агрегатов и систем автомобиля. Однако конструкция и технология должны подвергаться тщательному анализу. Технология формируется на начальном этапе заводом-изготовителем, затем совершенствуется и дополняется научно-исследовательскими и проектными организациями, приобретая форму нормативного документа – типовой технологии. Дальнейшее совершенствование технологии происходит в региональных проектных бюро, которые в соответствии с конкретными условиями АТП (производственными площадями, числом автомобилей и др.) предлагают организационную форму технологического процесса (ОФТП). Реализация предложенной ОФТП методами управления и материально-технического обеспечения представляет собой производственный процесс ТО и ремонта автомобилей. Под организационными формами технологического процесса понимается распределение работ по зонам, их производственным подразделениям и блокам, другим структурным элементам производства в соответствии с технологическими особенностями операций ТО и ремонта и видам работ, а также последовательность проведения работ в процессе технических



воздействий на автомобиль. Прогрессивность технологии можно оценить с использованием в комплексе таких показателей, как производительность труда, качество предоставляемых услуг и уровень безопасности и экологичности производства. Задача комплексной оценки состоит в том, чтобы выявить преимущества и недостатки различных проектных решений, вариантов технологий, комплектов оборудования, оценить экономическую эффективность, особенности технологии организаций и их производственных подразделений. На основе анализа существующих технологий ТО и ремонта автомобилей разработана классификация факторов, влияющих на прогрессивность технологий (рис.2).

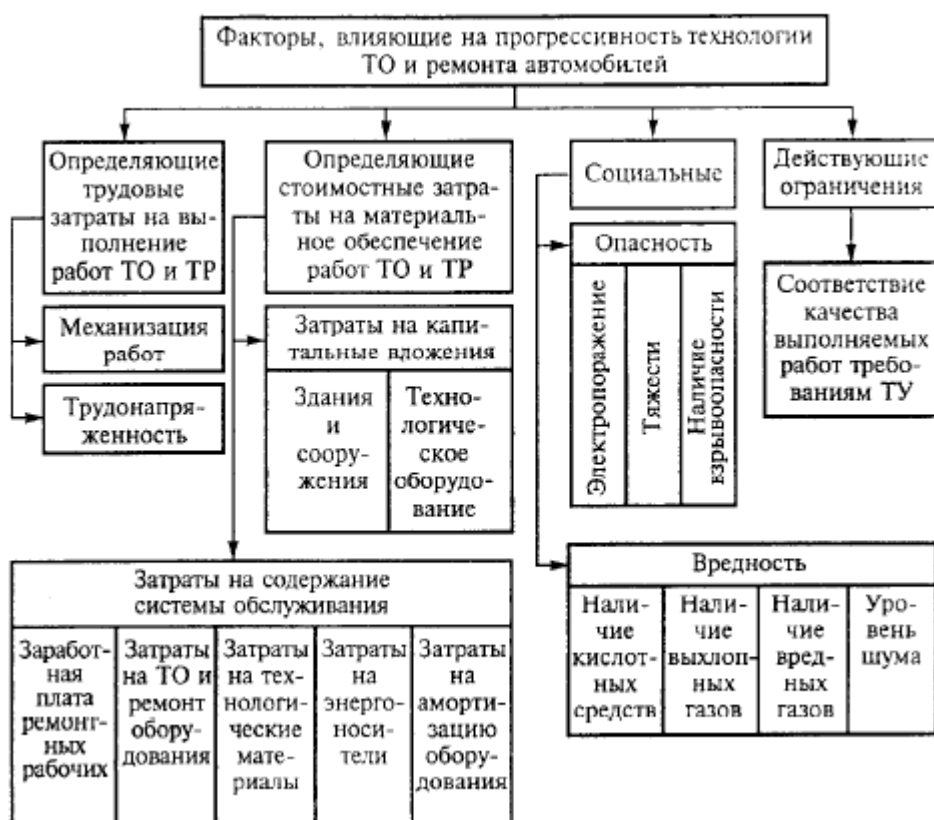


Рисунок 2. – Классификация факторов, влияющих на прогрессивность технологий ТО и ремонта

Поэтому сокращение трудоемкости работ, оснащение рабочих мест и постов высокопроизводительным оборудованием и на этой основе повышение механизации производственных процессов ТО и ремонта подвижного состава

следует рассматривать как одно из главных направлений технического прогресса. Организация работы производственных участков (цехов), их взаимосвязь с постами технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Одной из форм рациональной организации ТО и ТР является система централизованного управления производством (ЦУП) технического обслуживания и ремонта подвижного состава. При централизованном управлении производством ТО и ТР автомобилей применяется агрегатно-узловой метод ремонта. В этом случае ремонт автомобилей производится в основном путем замены неисправных частей новыми или отремонтированными за счет оборотного фонда предприятия. Систему централизованного управления производством ТО и ТР рекомендуется внедрять в АТП, имеющих более 200 автомобилей. Она базируется на следующих принципах:

- управление производством ТО и ТР осуществляется централизованно отделом управления производством (ОУП);
- производственные комплексы формируются по технологическому принципу ТО и ТР;
- работа производственных подразделений осуществляется на основе сменно-суточных заданий;
- ежедневный учет и анализ выполнения сменно-суточных заданий участками, бригадами и отдельными исполнителями осуществляются группой планирования и анализа информации.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие критерии и условия нужно учитывать при выборе оптимального метода ТО и ТР?
2. Для чего осуществляется и в чем заключается оптимизация производственных процессов ТО и ТР автомобилей в АПК?
3. Назовите результаты, которые должен обеспечивать оптимальный производственный процесс ТО и ремонта.
4. Какие взаимосвязи в АПК устанавливаются между основным, вспомогательным и обслуживающим производством?

5. Назовите основные факторы, влияющие на прогрессивность технологии ТО и ремонта автомобилей.

## Лекция 6

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБОЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА.

### 1. Сущность материально-технического обеспечения предприятий АПК.

Производственно-хозяйственная деятельность любого из предприятий АПК нуждается в финансовом, кадровом, информационном и материально-техническом обеспечении. Из вещественных элементов она, прежде всего, нуждается в средствах производства: машинах, оборудовании, энергоресурсах, сырье, материалах и т.д. Процесс обеспечения предприятий материально-техническими ресурсами называется материально-техническим снабжением (МТС). Вместе с тем, учитывая особенности аграрного производства, процесс материально технического обеспечения следует рассматривать с учётом построения единой технологической цепи « производство с/х машин и оборудования – комплектация – ремонт и техническое обслуживание – производство сельскохозяйственной продукции».

Этот процесс характеризуется определённым набором специфических функций, работ, операций в зависимости от форм собственности, системы распределения и обмена продуктами материального производства и включает не только МТС, но и целый комплекс услуг по техническому обслуживанию с/х производства. Под техническим обслуживанием понимается комплекс работ по поддержанию работоспособности или исправности технических средств, машин, оборудования, в течении срока эксплуатации



Рисунок – материально-техническое обеспечение предприятий АПК

Обеспечение предприятий АПК материально-техническими ресурсами и организация производственного обслуживания может осуществляться как на внутрихозяйственном уровне за счет обслуживающего производства и собственного производства отдельных видов сырья, а также на основе использования услуг сторонних агросервисных предприятий. Понятие агросервис означает выполнение работ, оказание услуг по удовлетворению технологических потребностей предприятий АПК.

Для государственной собственности характерен процесс планового распределения созданного продукта. При этом основное место принадлежит вещественному обороту, а финансово-денежные отношения лишь опосредуют его.

Для современной экономики характерны рыночные механизмы осуществления материально-технического обеспечения с той или иной степенью государственного регулирования. Диапазон отношений простирается от плановой поставки материальных ресурсов и оказания услуг по распоряжению управляющего центра до свободной их реализации на рынке

с той или иной степенью использования рыночных механизмов. Из чего следует, что роль коммерческой деятельности в сфере материально-технического обеспечения предприятий АПК возрастает по мере становления рыночных отношений.

Следует отметить, что ведущее положение среди субъектов хозяйственных отношений занимают производственные предприятия. Они дают основную часть валового внутреннего продукта, являются изготовителями средств производства и предметов потребления и одновременно потребителями материально-технических ресурсов и услуг. Следовательно, отношения при купле-продаже и распределении сырья, материалов, оборудования комплектующих деталей и изделий возникают, прежде всего, между предприятиями первой и второй сферы АПК, хотя существует большое количество посреднических фирм, организаций, агросервисных формирований, осуществляющих оптовую торговлю различными средствами производства и реализующими широкий спектр услуг.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что, осуществляя материально-техническое обеспечение, предприятия АПК определяют потребность в ресурсах в соответствии с производственными планами, исследуют рынок снабжения, выбирают поставщиков и подрядчиков, заключают с ними хозяйственные договоры, организуют завоз, хранение и управление материально-техническими ресурсами, осуществляют замену материалов и изделий по различным критериям, привлекают различные организации по технологическому обслуживанию производства и т.д.

2. Особенности современной организации материально-технического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса республики.

Весь комплекс услуг по обеспечению сельскохозяйственного производства машинами, инструментами, оборудованием и приборами, эффективному использованию и поддержанию их в исправном техническом

состоянии, а так же оптовая торговля удобрениями, пестицидами и прочими агрохимическими продуктами, проведение агрохимических работ осуществляется службами МТО.

Автономное управление каждым звеном подкомплекса ведет к их разбалансированному развитию, а наличие множества объединений - к распылению финансовых ресурсов, что препятствует проведению единой инвестиционной политики и эффективному использованию имеющегося производственно-технического потенциала всего подкомплекса.

Действовавшая система управления громоздка. В отдельных объединениях и предприятиях, входящих в их состав, имеются параллельные структуры и службы с одинаковыми функциями.

Областной уровень управления предприятиями машиностроения и технического обслуживания представлен отделом механизации, электрификации, технического прогресса и организации подсобных промыслов

Организационно-управленческая система машиностроения и технического обслуживания областного и районного уровней характеризуется различным подходом в разрезе областей и районов к управлению предприятиями.

Учитывая вышеизложенное, существующая организационно-управленческая система машиностроительным и обслуживающим подкомплексом АПК требует совершенствования.

В связи с этим одним из способов структурной перестройки экономики является образование холдингов на месте многочисленных объединений, концернов нередко осуществляющих единый технологический, обслуживающий, инвестиционный и иной процесс.

Холдинг-это организационное оформление совместных действий предприятий. Посредством субконтрактных отношений, финансовой, инвестиционной и научно-технической помощи в рамках холдинга одни участники оказывают временную поддержку другим на взаимовыгодных

условиях. Участники холдинга делегируют головному предприятию часть полномочий по инвестиционной, инновационной, внешнеэкономической, маркетинговой, координационной и другим видам деятельности.

Основными задачами являются осуществление мер, направленных на проведение единой государственной политики в области энергетики, электрификации, агрохимического обслуживания и водоснабжения организаций сельского хозяйства, обеспечение ремонта, сервисного обслуживания, изготовления сельскохозяйственной и другой техники, энергетического и технологического оборудования. Кроме вышеназванных организаций на рынке материально-технического обеспечения предприятий АПК функционируют частные торговые и посреднические организации, осуществляющие реализацию новой и подержанной сельскохозяйственной техники, оборудования, сырья, материалов, удобрений, средств защиты растений и животных и т.д. В России работают официальные представители десятков компаний со всего мира. Vou-Matic (США), Holm&Laue (Германия), Calvatis GmbH (Германия), Veux-Pharma GmbH (Германия), Merial (Франция), ЕСМ(Франция), Rosensteiner (Австрия), LJM (Дания), Kerbl (Германия), Bruno Gelle (Германия), Rolstal Pawlowski (Польша), Claas (Германия), Case(США, Канада, Бразилия, Германия), John Deere (США), Fendt (Германия) и др. Важное значение имеет организация материально технического снабжения на основе прямых хозяйственных связей. Следует отметить, что в отличие от сельскохозяйственных организаций, предприятия первой и третьей сфер АПК имеют здесь гораздо большие возможности. Вместе с тем многие сельскохозяйственные производители, при наличии финансовых возможностей закупают сельскохозяйственную технику, отдельные комплектующие и другие виды материально-технических ресурсов непосредственно у производителей либо через официальных представителей (дилеров).

Практически все сельскохозяйственные организации имеют в своей организационной структуре обслуживающее производство (ремонтные



мастерские, строительные бригады, транспорт и .д.). Поэтому частично производственно-техническое обслуживание выполняется их внутрихозяйственными подразделениями. Кроме того, на внутрихозяйственном уровне может осуществляться снабжение отдельными видами кормов, органическими удобрениями и т.д.

В настоящее время современная организация материально-технического обеспечения предприятий АПК представляет собой сложную систему, где сочетаются элементы планово-распределительной и рыночной экономики. При этом идёт процесс формирования рынка материально технических ресурсов. Этот процесс во многом зависит от особенностей коммерческой деятельности в АПК (низкий платёжеспособный спрос, диспаритет цен, высокая степень монополизации рынка материально-технических ресурсов и т.д.).

### **Основные направления совершенствования системы материально-технического обеспечения предприятий АПК.**

Анализ практики функционирования системы материально-технического обеспечения в АПК позволяет сделать следующие выводы:

Разбалансированность системы материально-технического обеспечения АПК препятствует формированию, стабильному и устойчивому развитию рынка средств производства в республике, основной целью которого является полное и своевременное удовлетворение потребностей агропромышленного производства во всех видах ресурсов. Предприятия-монополисты, которые преобладают в ресурсопроизводящих отраслях АПК, за счет повышения цен на изделия увеличивают доходы при одновременном снижении объемов выпуска продукции. Это и определило спад поставок техники для АПК. Кроме того, были нарушены многолетние связи поставщиков со смежными предприятиями, обеспечивающими их сырьем и комплектующими деталями. Поэтому для восстановления этих связей требуются серьезные изменения

коммерческо-сбытовой деятельности, постоянное изучение платежеспособного спроса потребителей.

Переход от централизованного снабжения большинства видов промышленной продукции к ее свободной реализации усиливает взаимодействия потребителей с производителями этих ресурсов. В результате этого, изменение экономических взаимоотношений сельскохозяйственных предприятий системой материально-технического обеспечения АПК заключается в том, что каждый сельскохозяйственный товаропроизводитель имеет реальную возможность приобретать материально-технические ресурсы в пределах своих финансовых возможностей. Однако эти изменения происходят в неблагоприятной экономической обстановке.

К тому же предприятия снабжения пытаются сохранить свою монополию в сфере поставок и реализации машин и оборудования. На их долю приходится 70-85% поставок сельскохозяйственной техники, а только лишь 15-30% - на создаваемые коммерческие структуры и прямые связи между сельскохозяйственными и промышленными товаропроизводителями. В сфере обслуживания наблюдается интенсивное сокращение оказываемых работ и услуг хозяйствующим субъектам всех форм собственности одновременно при многократном росте их стоимости. Все это сдерживает формирование рыночной системы производственно-технического обслуживания потребителей и не способствует преодолению кризиса в сельскохозяйственном производстве.

В значительной степени удешевление поставок сельскому хозяйству промышленных средств производства зависит от усиления роли государственного регулирования процессов обращения материально-технических ресурсов и деятельности предприятий-изготовителей сельскохозяйственной техники и оптово-посреднических структур. Это регулирование должно проводиться в интересах производителей сельскохозяйственной продукции в основном методами экономического воздействия, включающих:

бюджетное финансирование целевых государственных программ;

усиление финансирования технического переоснащения сельского хозяйства на основе лизинга технических средств;

льготное кредитование приобретения материально-технических ресурсов, формирование их сезонных запасов, льготное налогообложение предприятий-изготовителей техники и ресурсов;

экономическое регулирование процесса поставки АПК продукции производственно-технического назначения на условиях товарного кредита под гарантии органов исполнительной власти субъектов республики;

повышение платежеспособности сельскохозяйственных предприятий за счет гибкой амортизационной политики и дотирования цен на ресурсы;

законодательное обеспечение интересов отечественных товаропроизводителей в процессе внешнеэкономической деятельности по поставкам машин, оборудования и других товаров производственно-технического назначения для АПК.

Назрела необходимость дальнейшего реформирования сложившейся государственной системы агросервиса путем реструктуризации действующих в настоящее время предприятий, формирований и объединений, образующих подкомплекс машиностроения технического обслуживания и обеспечения АПК, в новые организационные структуры рыночного типа. Оно должно осуществляться по следующим основным направлениям:

формирование новых эффективных рыночных структур агросервиса типа холдингов, ассоциаций, аграрных финансово-промышленных групп и др.;

создание сети современных машинно-технологических станций с учетом их специализации, размещения и эффективного использования;

развитие механизированных отрядов, создаваемых при агросервисных предприятиях для оказания различных услуг сельскохозяйственным товаропроизводителям;

формирование и функционирование развитой сети многоцелевых технических центров (дилеров), осуществляющих предпродажную подготовку и продажу техники потребителям, реализацию запасных частей, ремонтных материалов и сборочных единиц, техническое обслуживание и ремонт техники в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации, восстановление и изготовление деталей и т.д.;

расширение нормативно-правовой базы для стимулирования привлечения финансовых средств иностранных и отечественных лизинговых коммерческих организаций для инвестирования обновления материально-технической базы предприятий АПК и др.

Наряду с созданием МТС, механизированных отрядов, лизинговых компаний и др. необходимо развивать и кооперативные формы агросервиса, которые целесообразно формировать как на производственной базе реформируемых сельскохозяйственных и обслуживающих организации районного уровня, так и в форме различных вариантов совместного использования средств производства, принадлежащих отдельным товаропроизводителям, в том числе и крестьянским (фермерским) хозяйствам. Кооперирование должно стимулироваться путем использования средств финансовой поддержки на создание и укрепление сельскохозяйственных обслуживающих кооперативов. Кроме того, в сфере агросервиса должны функционировать независимые (частные) от потребителей формирования, осуществляющие свою деятельность на коммерческой основе, с целью создания определенной конкуренции на рынке услуг.

## Лекция 1

# ТОЧНОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ.

Введение. Основные понятия и проблемы диагностики машин Основные понятия и проблемы диагностики оборудования, значение проблемы для современного производства, философские предпосылки проблем диагностики, экономический аспект диагностики, эффективность работы оборудования. Диагностика как фактор, повышающий надежность оборудования, и средство совершенствования технического обслуживания и ремонта машин.

Теоретическая база науки о диагностике машин (Государственные стандарты и отраслевые нормативные документы). Исторический обзор и перспективы развития науки о диагностике оборудования.

Рандомизация систематической погрешности. Динамические погрешности. Выявление и исключение «промахов». Элементы информационной теории измерений. Согласование звеньев измерительной цепи диагностических средств.

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ

В зависимости от физической сущности объекта диагностики, особенностей возникающих неисправностей и применяемых методов диагностики диагностические признаки могут быть сформулированы на различных этапах решения задачи (например: на этапе первичного описания объекта, на этапе математического моделирования, на этапе применения методов распознавания). Следует отметить, что ряд методов распознавания для своей реализации требует только наличия информации о диагностических параметрах. Другие методы при формулировке задачи требуют знания диагностических признаков и их характеристик. Одной из таких

характеристик является *разрядность признака* [2, 24, 26]. Рассмотрим это понятие.

Признак называется двухразрядным (простым, бинарным), если в результате обследования объекта диагноза этот признак может быть выражен двумя символами. То есть, если выбранный диагностический признак может принимать только два значения.

Чаще встречается ситуация, когда область определения диагностического параметра непрерывна. При формировании диагностического признака эту область разбивают на  $m$  интервалов. Сложным признаком разряда  $m$  ( $m$  - разрядным признаком) называется результат обследования объекта диагноза, который может быть выражен одним из  $m$  символов;  $m$  - разрядный признак может принимать  $m$  значений. Например, в первой главе на основе диагностического параметра (температуры газов за турбиной авиационного двигателя) был сформирован трехразрядный диагностический признак.

Следует отметить, что для бинарного признака  $m = 2$ . Кроме того, если имеется одnorазрядный признак ( $m = 1$ ), это означает, что результат обследования объекта диагноза выражается одинаково, независимо от технического состояния (диагноза). Такой признак не несет какой-либо диагностической информации и его следует исключить из рассмотрения.

При решении задач технической диагностики важное значение имеет описание объекта в системе диагностических признаков, обладающих большой диагностической ценностью. Количественное определение диагностической ценности признаков производится на основе *теории информации* [2, 6, 40].

Главный принцип: *диагностическая ценность признака* определяется информацией, которая вносится признаком в оценку состояния системы (объекта диагноза).

Центральное место в теории информации занимает понятие *энтропия системы*, которое и используется для оценки количества информации.

## Энтропия системы

В теории информации *под энтропией* системы понимают меру дезорганизованности системы, то есть *меру нашего незнания состояния системы*.

Понятие энтропии в теории информации, введенное Винером, Шенноном и Колмогоровым [6, 16, 37], базируется (так же, как и в термодинамике) на представлении, что в мире порядок борется с хаосом (дезорганизованностью). Если не прикладывать никаких усилий, то объекты мира становятся более дезорганизованными. Или, по-другому, как состояние хаос более вероятно, чем порядок. Поэтому в естественных условиях состояние системы будет становиться все более дезорганизованным, то есть энтропия системы будет возрастать.

Получение информации, в том числе и о состоянии системы, есть операция по наведению порядка. Эта операция направлена на повышение организованности системы. Следовательно, извлечение информации ведет к снижению энтропии системы, но требует определенных затрат. В такой постановке диагностическая ценность признака определяется тем, насколько уменьшается энтропия системы после определения величины конкретного диагностического признака.

Рассмотрим математическое определение энтропии с позиций теории информации. Первоначально проанализируем факторы, влияющие на энтропию.

1. Допустим, имеется система  $A$ , которая может находиться в  $N$  случайных состояниях  $A_i$  ( $i = 1 \dots N$ ). Нахождение системы в одном из этих состояний является случайным событием, каждое из которых может появляться с вероятностями  $P(A_1), P(A_2), \dots, P(A_i), \dots, P(A_N)$ . Чем больше число состояний, в которых может находиться система, тем больше степень её дезорганизованности. Поскольку степень дезорганизованности определяет энтропию системы, то с увеличением числа состояний энтропия системы будет возрастать. Отсюда следует вывод о том, что математическое выражение для определения величины энтропии должно учитывать количество состояний системы.

2. Будем считать, что события  $A_i$  составляют полную группу несовместимых событий, то есть

$$\sum_{i=1}^N P(A_i) = 1 .$$

3. Степень дезорганизованности (то есть энтропия системы) зависит не только от числа состояний  $n$ , но и от соотношения между вероятностями  $P(A_i)$  нахождения системы в каждом из этих состояний. Поясним на примере. Предположим, что система может находиться в трех состояниях  $A_1, A_2$  и  $A_3$ . Пусть известны вероятности нахождения системы в этих состояниях  $P(A_1); P(A_2); P(A_3)$ , причем  $P(A_1) = 0,96; P(A_2) = 0,02; P(A_3) = 0,02$ . Очевидно, в такой ситуации заранее можно утверждать, что система вероятнее всего будет находиться в состоянии  $A_1$ .

Если  $P(A_1) = P(A_2) = P(A_3)$ , то дезорганизованность системы будет выше, и следовательно, энтропия больше, чем в первом случае.

Если  $P(A_1) = 1$ , а  $P(A_2) = P(A_3) = 0$ , то ни о какой дезорганизованности системы говорить не имеет смысла и в этом случае энтропия системы должна быть равна 0.



С учетом этих требований в теории информации энтропия  $H(A)$  системы  $A$ , которая может находиться в  $N$  состояниях с вероятностями  $P(A_i)$ , определяется следующим соотношением :

$$H(A) = \sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot \log_2 \frac{1}{P(A_i)} = -\sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i), \quad (1)$$

где  $\log_2$  - двоичный логарифм.

Рассмотрим основные свойства энтропии, которые в дальнейшем будут использоваться для определения количества информации.

1. Так как вероятность появления события  $A_i$  величина положительная и заключена в интервале от нуля до единицы, то есть  $0 \leq P(A_i) \leq 1$ , то энтропия системы величина также положительная, то есть  $H(A) \geq 0$ .

2. Целесообразность использования двоичного логарифма следует из теории связи, поскольку сообщение в одной ячейке памяти может принимать два значения: нуль (событие  $A_1$ ) или единица (событие  $A_2$ ) с одинаковой вероятностью, то есть  $P(A_1) = P(A_2) = 0,5$ . Для такой системы

$$H(A) = -P(A_1) \cdot \log_2 P(A_1) - P(A_2) \cdot \log_2 P(A_2) = -\frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2} = 1$$

Эта единица измерения называется двоичной единицей или битом. Таким образом, в качестве единицы измерения энтропии принимается степень неопределенности системы, имеющей два возможных равновероятных состояния.

3. Можно ввести понятие энтропии для отдельного состояния  $A_i$ :

$$H(A_i) = \log_2 \frac{1}{P(A_i)} = -\log_2 P(A_i).$$

Тогда энтропия системы в целом представляет собой среднее значение энтропии отдельных состояний:

$$H(A) = \sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot H(A_i).$$

Отсюда следует важный вывод, что в случае введения понятия энтропии  $i$ -го состояния энтропию всей системы можно вычислять как среднее значение энтропии отдельных состояний:

$$H(A) = [H(A_i)]_{CP} = [-\log_2 P(A_i)]_{CP}.$$

4. Если вероятность одного из состояний  $P(A_k) = 1$ , то энтропия всей системы  $H(A)$  равна 0. Этот вывод вытекает из следующих соображений. Во-первых, в сумме, определенной выражением (4.1), будет слагаемое с индексом  $k$ , равное нулю, то есть

$$P(A_k) \cdot \log_2 P(A_k) = 1 \cdot 0 = 0.$$

Все остальные слагаемые при  $i \neq k$  будут иметь неопределенное значение следующего вида:

$$P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i) = 0 \cdot \infty.$$

Однако можно доказать, что эта неопределенность в пределе при стремлении  $P(A_i)$  к нулю принимает значение, равное нулю:

$$\lim_{P(A_i) \rightarrow 0} \{P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i)\} = 0 .$$

Таким образом, в соответствии с выражением (4.1) полная энтропия системы равна нулю:  $H(A) = 0$ . Это условие очевидно и из физических соображений, так как в подобной системе нет никакой неопределенности.

5. Пусть система может находиться в  $N$  равновероятных состояниях, то есть

$$P(A_1) = P(A_2) = P(A_3) = \dots = P(A_i) = \dots = P(A_N) = \frac{1}{N} .$$

Тогда энтропия системы определится следующим образом:

$$H(A) = - \sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i) = - \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \cdot \log_2 \frac{1}{N} = \log_2 N .$$

Отсюда следует вывод, что если система может находиться в  $N$  равновероятных состояниях, то её энтропия равна логарифму двоичному из числа состояний, то есть  $H(A) = \log_2 N$ , где  $N$  - число состояний.

6. Если система  $A$  может находиться в  $N$  состояниях, то энтропия системы максимальна в том случае, когда все состояния равновероятны, то есть

$$H(A) = - \sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i) = \max = \log_2 N ,$$

$$\text{при } P(A_1) = P(A_2) = P(A_3) = \dots = P(A_i) = \dots = P(A_n) .$$

Поясним последний вывод на следующем примере. Пусть имеется система  $A$ , которая может находиться в двух состояниях  $A_1$  и  $A_2$  (так называемая

бинарная система). Известно  $P(A_1)$ , а  $P(A_2) = 1 - P(A_1)$ . Рассмотрим, как будет меняться энтропия системы при различных сочетаниях вероятностей  $P(A_1)$  и  $P(A_2)$ .

В первом варианте примем  $P(A_1) = 0$ .  $H(A)$  Тогда  $P(A_2) = 1$  и, следовательно,  $H(A) = 0$  (рис..1).

Во втором варианте примем  $P(A_1) = 1$ .

Тогда  $P(A_2) = 0$  и, следовательно,

$0,5 H(A)$  также равна нулю (рис..1).

В третьем варианте примем, что

вероятности появления первого и второго состояний одинаковы, то есть

$P(A_1) = P(A_2) = 0,5$ . В этом случае

энтропия системы  $H(A)$  максимальна

$0,5 P(A_1)$  и равна единице (рис..1),

то есть  $H(A) = \max = 1$ .

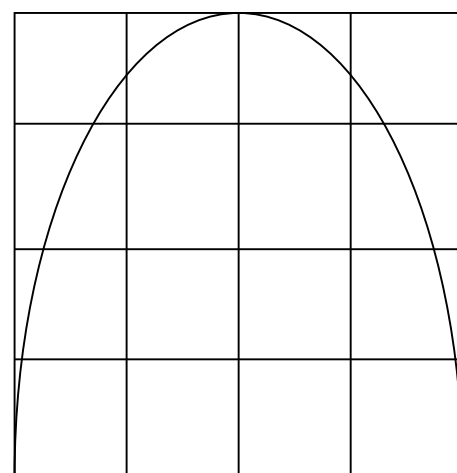


Рис. 1. Зависимость  $H(A)$  бинарной системы от вероятности первого состояния

Рассмотренные понятия самой энтропии и ее свойства позволяют подойти к вопросу определения количества информации .

## Определение количества информации

С точки зрения диагностики важно определять не саму энтропию системы, а то количество информации, которое приобретается о состоянии системы в результате измерения некоторого комплекса (набора, вектора) признаков.

Рассмотрим следующий пример. Пусть объектом диагностики является маслосистема, которая может находиться либо в исправном  $A_1$ , либо в неисправном  $A_2$  состояниях. Для диагностирования системы проводятся измерение температуры  $t_M$  или давления  $P_M$  масла.

Очевидно, что до выполнения измерений дать ответ о состоянии системы весьма затруднительно. Можно предположить, что исправное и неисправное состояния, являются равновероятными, то есть  $P(A_1) = P(A_2) = 0,5$ . Таким образом, с учетом изложенного выше, можно определить начальную энтропию системы до проведения измерений  $H_{нач}(A)$ , которая равна:

$$\begin{aligned} H_{нач}(A) &= -P(A_1) \cdot \log_2 P(A_1) - P(A_2) \cdot \log_2 P(A_2) = \\ &= -\frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2} = 1. \end{aligned}$$

Пусть для температуры предельное значение составляет  $90^\circ\text{C}$ . Из опыта эксплуатации установлено, что при температуре масла  $t_M < 90^\circ\text{C}$  в 60% случаев масляная система находится в исправном состоянии, то есть при  $t_M < 90^\circ\text{C}$   $P(A_1) = 0,6$ , а  $P(A_2) = 0,4$ . Следовательно, если в процессе измерения установлено, что температура масла меньше  $90^\circ\text{C}$ , то энтропия системы равна:

$$H_t(A) = -0,6 \cdot \log_2 0,6 - 0,4 \cdot \log_2 0,4 = 0,92.$$

Количество информации о состоянии системы  $A$ , которое мы получили по результатам измерения температуры  $I_A(t_M)$ , определим как разность начальной энтропии  $H_{НАЧ}(A)$  и значения энтропии, которую имела система после измерения температуры  $H_t(A)$ :

$$I_A(t_M) = H_{НАЧ}(A) - H_t(A) = 1 - 0,92 = 0,08.$$

Для этой же системы известно, что если давление масла в системе превышает две атмосферы, то вероятность нахождения системы в исправном состоянии равна единице, а в неисправном нулю, то есть при  $P_M > 2\text{атм}$   $P(A_1) = 1$ , а  $P(A_2) = 0$ . Поэтому, если в процессе измерения установлено, что давление масла в системе превышает две атмосферы, то энтропия системы равна:

$$H_P(A) = -1 \cdot \log_2 1 - 0 \cdot \log_2 0 = 0.$$

Как и в предыдущем случае, количество информации о состоянии системы  $A$ , которое мы получили по результатам измерения давления  $I_A(P_M)$ , определим как разность начальной энтропии  $H_{НАЧ}(A)$  и значения энтропии, которую имела система после измерения давления  $H_P(A)$ :

$$I_A(P_M) = H_{НАЧ}(A) - H_P(A) = 1 - 0 = 1.$$

В общем случае задача определения количества информации ставится таким образом. Пусть имеется система (объект диагностики)  $A$ , которая может находиться в одном из состояний  $A_i$  (где  $i = 1 \dots N$ ). В каждом из этих состояний объект может находиться с определенной вероятностью  $P(A_i)$ . С этим объектом связан комплекс (система, вектор) диагностических признаков  $K$ . Этот комплекс (вектор) задается своими компонентами (координатами), число которых равно  $n$ . Другими словами объект диагностики описывается в  $n$ -мерном пространстве диагностических признаков. В процессе диагностирования, после проведения соответствующих измерений и обработки диагностических параметров, определяются конкретные значения (реализации) диагностических признаков по всем  $n$  координатам. В свою очередь, этот комплекс, состоящий из  $n$  реализаций диагностических признаков определяет некоторую  $j$ -ю реализацию вектора диагностических признаков  $K_j$ , принадлежащую множеству  $K$ . Математически эти рассуждения можно записать следующим образом:

$$K = K^* = K_j = \{k_{j1}; k_{j2}; \dots; k_{js}; \dots; k_{jn}\},$$

где  $K^*$  - экспериментально полученная реализация вектора диагностических признаков  $K$ ;  $K_j$  - экспериментально полученная конкретная  $j$ -я реализация вектора диагностических признаков;  $k_{js}$  - экспериментально полученная реализация диагностического признака по  $s$ -й координате, соответствующая  $j$ -й реализации вектора диагностических признаков  $K_j$ ;  $s = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, m$ .

В диагностическом смысле задача оценки количества информации формулируется так: - необходимо определить количество информации, которое получается о состоянии системы  $A$ , после измерения всех

реализаций вектора диагностических признаков, входящих во множество  $K$ . В такой постановке количество информации записывается следующим образом:

$$I_A(K) = H(A) - H\left(\frac{A}{K}\right), \quad (2)$$

где  $H(A) = - \sum_{i=1}^N P(A_i) \cdot \log_2 P(A_i)$  - начальная энтропия объекта диагностики, которая определяется по априорным данным;  $H\left(\frac{A}{K}\right)$  - энтропия системы  $A$  после того, как стали известны все реализации вектора диагностических признаков из множества  $K$ .

Вычисление начальной энтропии при известных вероятностях  $P(A_i)$  не вызывает затруднений. Рассмотрим второй член в правой части выражения (3.2), который называется условной энтропией. Эта условная энтропия вычисляется таким же образом, как и начальная энтропия, только вместо вероятности появления события  $A_i$  подставляется условная вероятность нахождения системы в состоянии  $A_i$  при наблюдении всех реализаций вектора признаков  $K_j$  из множества  $K$ , то есть

$$H\left(\frac{A}{K}\right) = - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m P\left(\frac{A_i}{K_j}\right) \cdot \log_2 P\left(\frac{A_i}{K_j}\right),$$

где  $P\left(\frac{A_i}{K_j}\right)$  - условная вероятность нахождения объекта диагностирования в состоянии  $A_i$  при условии, что вектор диагностических параметров получит реализацию  $K_j$ ;  $i = 1 \dots N$  - номер технического состояния (диагноза);  $j = 1 \dots m$  - номер реализации вектора диагностических признаков.

После подстановки начальной и условной энтропии в выражение (3.2) и соответствующих преобразований выражение для количества информации,



получаемого при обследовании всех диагнозов  $A_i$  по всем реализациям вектора диагностических признаков  $K_j$ , будет иметь вид

$$I_A(K) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m P(A_i) \cdot P\left(\frac{K_j}{A_i}\right) \cdot \log_2 \frac{P\left(\frac{K_j}{A_i}\right)}{P(K_j)}, \quad (3)$$

где  $P\left(\frac{K_j}{A_i}\right)$  - условная вероятность появления  $j$ -й реализации вектора признаков  $K_j$  при нахождении системы в  $A_i$  состоянии;

$P(K_j)$  - вероятность появления  $j$ -й реализации вектора признаков  $K_j$  при нахождении объекта диагностики во всех возможных состояниях.

Используя известные из теории вероятностей соотношения между вероятностями совместного появления событий и условными вероятностями появления событий:

$$P(A_i, K_j) = P(A_i) \cdot P\left(\frac{K_j}{A_i}\right) = P(K_j) \cdot P\left(\frac{A_i}{K_j}\right),$$

выражение (3) для количества информации можно представить в другом виде:

$$I_A(K) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m P(K_j) \cdot P\left(\frac{A_i}{K_j}\right) \cdot \log_2 \frac{P\left(\frac{A_i}{K_j}\right)}{P(A_i)} \quad (4)$$

или

$$I_A(K) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^m P(A_i, K_j) \cdot \log_2 \frac{P(A_i, K_j)}{P(A_i) \cdot P(K_j)}, \quad (5)$$

где  $P\left(\frac{A_i}{K_j}\right)$  - вероятность нахождения объекта в диагнозе  $A_i$  при условии, что в ходе процесса диагностирования была получена реализация вектора диагностических признаков  $K_j$ ;

$P(A_i, K_j)$  - вероятность совместного появления следующих событий: нахождение объекта в диагнозе  $A_i$  и получение в процессе диагностирования реализации диагностических признаков  $K_j$ .

При анализе выражения (5) можно сделать вывод, способствующий физическому пониманию расчетных формул, предназначенных для оценки величины получаемой информации. Так, если система признаков выбрана неправильно, то она оказывается не связана с техническим состоянием. Говоря по-другому, все диагнозы объекта и все реализации векторов диагностических признаков являются независимыми событиями, то есть  $P(A_i, K_j) = P(A_i) \cdot P(K_j)$ . Тогда, как следует из выражения (5),  $I_A(K) = 0$ . Следовательно, в такой ситуации знание диагностических признаков не дает никакой информации о техническом состоянии объекта диагностики.

При необходимости определить количество информации, получаемое об отдельном состоянии  $A_i$  при обследовании по всем реализациям вектора признаков  $K_j$ , в предыдущих выражениях необходимо опустить суммирование по  $i$  ( $i = 1 \dots N$ ). Тогда мы получим три выражения для определения  $I_{A_i}(K)$  :

$$I_{A_i}(K) = \sum_{j=1}^m P(A_i, K_j) \cdot \log_2 \frac{P(A_i, K_j)}{P(A_i) \cdot P(K_j)} \quad (6)$$

или

$$I_{A_i}(K) = \sum_{j=1}^m P(A_i) \cdot P\left(\frac{K_j}{A_i}\right) \cdot \log_2 \frac{P\left(\frac{K_j}{A_i}\right)}{P(K_j)}, \quad (7)$$

или

$$I_{A_i}(K) = \sum_{j=1}^m P(K_j) \cdot P\left(\frac{A_i}{K_j}\right) \cdot \log_2 \frac{P\left(\frac{A_i}{K_j}\right)}{P(A_i)}. \quad (8)$$

Если необходимо определить количество информации  $I_{A_i}(K_j)$ , которое получают о состоянии системы  $A_i$ , при измерении в процессе диагностирования конкретной реализации вектора диагностических признаков  $K_j$ , то в предыдущих выражениях надо вообще опустить суммирование:

$$I_{A_i}(K_j) = P(A_i, K_j) \cdot \log_2 \left[ \frac{P(A_i, K_j)}{P(A_i) \cdot P(K_j)} \right] \quad (9)$$

или

$$I_{A_i}(K_j) = P(A_i) \cdot P(K_j/A_i) \cdot \log_2 \left[ \frac{P(K_j/A_i)}{P(K_j)} \right], \quad (10)$$

или

$$I_{A_i}(K_j) = P(K_j) \cdot P(A_i/K_j) \cdot \log_2 \left[ \frac{P(A_i/K_j)}{P(A_i)} \right], \quad (11)$$

Итак, последние выражения для  $I_{A_i}(K_j)$  определяют ожидаемое количество информации о состоянии  $A_i$ , получаемое при появлении в ходе процесса диагностирования конкретной реализации вектора диагностических признаков  $K_j$ .

В общей постановке вектор диагностических признаков может содержать любое число компонент, то есть объект диагностирования может быть определен в пространстве диагностических признаков любой размерности. Следовательно, количество диагностических признаков, являющихся компонентами вектора, может изменяться от одного до бесконечности. Поэтому полученные выражения могут быть применены и к случаю, когда вектор диагностических признаков содержит только одну компоненту, то есть  $K_j = k_j$ . Тогда, если в выражениях (9), (10) и (11) заменить  $K_j$  на  $k_j$ , то они будут определять количество информации, получаемое о состоянии  $A_i$  при обследовании по конкретному признаку  $k_j$ .

#### Диагностический вес признака

Последний вывод о том, что данные соотношения справедливы как для случая измерения комплекса признаков, так и для случая измерения отдельного диагностического признака или параметра является весьма существенным. На его основе вводится ряд важнейших для практики понятий. Одним из таких понятий является *диагностический вес признака* [2, 31].

В технической диагностике понятие *диагностического веса признака* вводится как величина, которая определяется следующим выражением:

$$Z_{A_i}(k_j) = \log_2 \left[ \frac{P(A_i/k_j)}{P(A_i)} \right]. \quad (12)$$

Данное выражение является эквивалентом количества информации, которое мы получаем о состоянии  $A_i$  после измерения признака  $k_j$ .

Рассмотрим некоторые свойства диагностического веса признака.

1. Если вероятность появления состояния  $A_i$  после измерения признака  $k_j$  больше вероятности появления этого состояния без измерения признака (то есть  $P(A_i/k_j) > P(A_i)$ ), тогда  $Z_{Ai}(k_j) > 0$ .

2. Если условная вероятность появления состояния  $A_i$  равна обычной вероятности (то есть  $P(A_i/k_j)=P(A_i)$ ), тогда  $Z_{ai}(k_j)=0$ . Такая ситуация означает, что появление состояния  $A_i$  и появление признака  $k_j$  являются независимыми событиями.

3. Если условная вероятность появления состояния  $A_i$  меньше обычной вероятности (то есть  $P(A_i/k_j) < P(A_i)$ ), тогда  $Z_{ai}(k_j) < 0$ . Такая ситуация свидетельствует о том, что появление признака  $k_j$  есть отрицание появления состояния  $A_i$ .

Учитывая предыдущие выражения (9) и (10), диагностический вес можно записать и следующим образом:

$$Z_{Ai}(k_j) = \log_2 \left[ \frac{P(A_i, k_j)}{P(A_i) \cdot P(k_j)} \right], \quad (13)$$

или

$$Z_{Ai}(k_j) = \log_2 \left[ \frac{P(k_j/A_i)}{P(k_j)} \right]. \quad (14)$$

Определяемые этими соотношениями диагностические веса признаков называются независимыми (безусловными) диагностическими весами. При определении диагностических весов признаков по этим соотношениям предполагается ситуация, в которой обследование по признаку  $k_j$  не зависит от обследования по другим признакам.

Если производится обследование объекта диагностики по двум признакам  $k_1$  и  $k_2$  последовательно друг за другом и результаты обследования по  $k_2$

зависят от результатов обследования по  $k_1$ , то вводится понятие *условного диагностического веса*.

Пусть в процессе диагностического обследования провели сначала оценку признака  $k_1$  и получили его реализацию  $k_{1s}$ . После этого провели оценку признака  $k_2$  и получили его реализацию  $k_{2j}$ . Под условным диагностическим весом  $j$ -й реализации признака  $k_2$  понимается величина, определяемая следующим выражением:

$$Z_{A_i}(k_{2j} / k_{1s}) = \log_2 \left[ \frac{P(k_{2j} / A_i, k_{1s})}{P(k_{2j} / k_{1s})} \right], \quad (15)$$

где  $P(k_{2j} / A_i, k_{1s})$  является условной вероятностью появления (реализации) признака  $k_{2j}$  при условии, что произошло событие, заключающееся в совместном появлении диагноза  $A_i$  и  $s$ -й реализации первого признака (то есть  $k_{1s}$ );

$P(k_{2j} / k_{1s})$  – условная вероятность появления  $j$ -й реализации второго признака  $k_{2j}$  при условии, что вначале была получена  $s$ -я реализация первого признака  $k_{1s}$ .

Величина, определенная соотношением (15), показывает количество информации, получаемое о состоянии  $A_i$  по  $j$ -й реализации второго признака  $k_{2j}$  при условии, что до этого уже была получена  $s$ -я реализация первого признака  $k_{1s}$ . При этом диагностический вес признака  $k_1$  определяется по одной из выше- приведенных формул (12), (13), (14), так как оценка этого признака производится в начале диагностического процесса и его значение не зависит от результатов оценки других признаков.

При необходимости определить количество информации, которая получается в результате двух последовательных исследований по признакам  $k_1$  и  $k_2$ , вводится понятие суммарного диагностического веса:

$$Z_{A_i}(k_{1S}, k_{2j}) = \log_2 \left[ \frac{P(k_{1S} / A_i)}{P(k_{1S})} \right] + \log_2 \left[ \frac{P(k_{2j} / A_i, k_{1S})}{P(k_{2j} / k_{1S})} \right]. \quad (16)$$

Эта величина показывает количество информации, получаемой о состоянии  $A_i$  при последовательном обследовании по признакам  $k_1$  и  $k_2$  и получении при этом соответственно реализаций этих признаков  $k_{1S}$  и  $k_{2j}$ .

Для практики диагностики бывает важно оценить информативность диагностического признака, имеющего несколько разрядов. Количество информации о диагнозе (состоянии)  $A_i$ , получаемое при обследовании по всем реализациям признака  $k_j$ , имеющего  $m$  разрядов, называется *диагностической ценностью обследования по признаку  $k_j^m$* . Эта диагностическая ценность обследования  $C_{A_i}(k_j^m)$  определяется следующим выражением:

$$C_{A_i}(k_j^m) = \sum_{s=1}^m P(k_{jS} / A_i) Z_{A_i}(k_{jS}), \quad (17)$$

где  $k_{jS}$  - значение признака  $k_j^m$ , которое он приобретает при попадании в  $s$ -й разряд;  $Z_{A_i}(k_{jS})$  – диагностический вес признака  $k_j$  разряда  $s$  для состояния  $A_i$ ;  $P(k_{jS} / A_i)$  – условная вероятность появления  $k_j$  признака в разряде  $s$  для состояния  $A_i$ .

Диагностическую ценность обследования по  $m$  – разрядному признаку можно использовать:

1. Для оценки эффективности применения при диагностировании для выбранного диагностического  $m$  - разрядного признака;

2. Для оптимизации числа разрядов признака.

Проиллюстрируем последний вывод на примере [2].

Пусть имеется некоторый диагностический параметр  $y$ , который может изменяться от нуля до единицы, то есть  $0 \leq y \leq 1$ . Обследование большого числа объектов показало, что все значения  $y$  в данном диапазоне равновероятны, но для объектов с диагнозом  $A_1$  они лежат в пределах от 0,5 до 0,75. Требуется определить оптимальное количество интервалов, при котором обследование по данному признаку давало бы максимум информации, то есть признак будет обладать максимальной диагностической ценностью.

Рассмотрим несколько вариантов разбиения интервала  $0 \leq y \leq 1$ .

1. Разобьем этот интервал на два разряда:  $0 - 0,5$  и  $0,5 - 1$  и сформируем диагностический признак  $k_1$ . Примем, что этот признак принимает значение  $k_{11}$  при попадании параметра  $y$  в первый интервал, то есть при  $0 \leq y < 0,5$ , или значение  $k_{12}$  при попадании параметра  $y$  во второй интервал, то есть при  $0,5 \leq y \leq 1$ . С учетом изложенного выше, вероятности появления этих значений признаков (безотносительно к диагнозу) равны:  $P(k_{11}) = P(k_{12}) = 0,5$ . В то же время вероятности появления этих признаков при нахождении объекта в состоянии  $A_1$  различны, а именно  $P(k_{11}/A_1) = 0$  и  $P(k_{12}/A_1) = 1$ .

В соответствии с формулой (17) диагностическую ценность двух-разрядного признака  $k_1$  вычислим следующим образом:



$$C_{A_i}(k_1^2) = P(k_{11}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{11}/A_1)}{P(k_{11})} + P(k_{12}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{12}/A_1)}{P(k_{12})} =$$

$$= 0 \cdot \log_2 0 + 1 \cdot \log_2 \frac{1}{0,5} = 1.$$

2. Разобьем интервал изменения диагностического параметра  $y$  на четыре разряда:  $0 \dots 0,25$ ;  $0,25 \dots 0,5$ ;  $0,5 \dots 0,75$ ;  $0,75 \dots 1$ . Будем считать, что при попадании параметра в указанные разряды признак  $k_1$  принимает соответственно значения  $k_{11}$ ,  $k_{12}$ ,  $k_{13}$ ,  $k_{14}$ . Как и в предыдущем случае, вероятности появления этих значений безотносительно к диагнозу равны между собой, то есть  $P(k_{11}) = P(k_{12}) = P(k_{13}) = P(k_{14}) = 0,25$ . Условные вероятности появления указанных значений признака  $k_1$  при нахождении объекта в диагнозе  $A_1$  равны:  $P(k_{11}/A_1) = 0$ ,  $P(k_{12}/A_1) = 0$  и  $P(k_{14}/A_1) = 0$ , а  $P(k_{13}/A_1) = 1$ . Воспользуемся соотношением (4.17) для определения диагностической ценности обследования по четырехразрядному признаку  $k_1$ :

$$C_{A_i}(k_1^4) = P(k_{11}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{11}/A_1)}{P(k_{11})} + P(k_{12}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{12}/A_1)}{P(k_{12})} +$$

$$+ P(k_{13}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{13}/A_1)}{P(k_{13})} + P(k_{14}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{14}/A_1)}{P(k_{14})}.$$

Очевидно, что в этом выражении из четырех слагаемых только одно с  $P(k_{13}/A_1) = 1$  не будет равно нулю. Таким образом:

$$C_{A_i}(k_1^4) = P(k_{13}/A_1) \cdot \log_2 \frac{P(k_{13}/A_1)}{P(k_{13})} = 1 \cdot \log_2 \frac{1}{0,25} = 2.$$

3. Если произвести увеличение разрядности признака до восьми и выполнить аналогичные рассуждения, то вычисленное значение диагностической ценности обследования по полученному восьмиразрядному признаку также будет равно двум:  $C_{A_i}(k_1^8) = 2$ .

Рассмотренный пример позволяет сделать очень важный вывод:

*С увеличением числа разрядов диагностическая ценность обследования по заданному признаку будет возрастать и достигнет максимума. При дальнейшем увеличении разрядности величина диагностической ценности не будет меняться, а трудоемкость обследования будет увеличиваться.*

Подводя итог данного раздела, отметим, что основные положения, изложенные в нем, являются весьма важными при разработке методов и средств диагностики и их следует использовать при формировании диагностических признаков и выборе их разрядности.

На конечном этапе диагностическая задача сводится к необходимости применения формализованных методов распознавания (классификации) диагнозов, основанных на математической обработке числовых данных, полученных в процессе измерения диагностических признаков или параметров. Эти методы в технической диагностике получили название «методы распознавания (разделения, классификации) диагнозов». Ниже рассмотрены некоторые подобные методы, наиболее часто используемые на практике.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные показатели работоспособности: отказ и неисправность.
2. Постепенные и внезапные отказы.
3. Конструкционные, производственные и эксплуатационные отказы.
4. Управление техническим состоянием технических средств.
5. Параметры технического состояния: структурные и диагностические.
6. Требования, предъявляемые к диагностическим параметрам.
7. Однозначность и широта измерения диагностических параметров.
8. Диагностические параметры: частные и общие, зависимые и независимые.

## Лекция 8

# ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

### Основные понятия и определения технологии ремонта машин

Технология – в широком смысле – объём знаний, которые можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов.

Технология - в узком смысле – способ преобразования вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки готовых изделий, контроля качества, управления.

Технология включает в себя методы, приёмы, режим работы, последовательность операций и процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием, инструментами, используемыми материалами.

Современные технологии основаны на достижениях научно-технического прогресса и ориентированы на производство материального и информационного продукта. В быту технологией принято называть описание производственных процессов, инструкции по их выполнению, технологические требования и пр.

Под технологией, вообще, принято понимать науку о способах переработки сырья в готовое изделие (фабрикат).

В ремонтном деле «сырьём» являются изношенные или вообще дефектные машины и их составные части и процесс переработки этого «сырья» сводится к ряду восстановительных операций, с помощью которых изделия приводятся в исправное состояние.

Исправность или неисправность – состояние объекта (изделия), при котором он соответствует всем требованиям технической документации или не соответствует хотя бы одному из требований.

В процессе эксплуатации машин под действием нагрузок, переменных температур и неблагоприятных условий окружающей среды искажаются свойства, формы и размеры рабочих поверхностей деталей: увеличиваются

зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях; нарушается взаимное расположение деталей, зацепление зубчатых передач, что приводит к возникновению дополнительных нагрузок и вибраций; снижаются другие и эластичные свойства деталей; появляются усталостные и коррозионные разрушения; откладываются нагар и накипь. В результате отдельные детали и их соединения теряют работоспособность. Вот почему за срок службы машины значительное количество деталей требует замены или восстановления.

**Ремонт** – комплекс работы по устранению неисправностей машины (или отдельных элементов) с целью восстановления работоспособности и ресурса машины или её составных частей.

**Работоспособность** – состояние объекта (изделия), при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя параметры, установленные нормативно-технической документацией.

**Надёжность** – свойства объекта (изделия) сохранять во времени заданные функции и эксплуатационные показатели в заданных режимах и пределах требуемого промежутка времени или наработки.

**Износ** – процесс разрушения и удаление материала с поверхности твёрдого тела, проявляющийся в постепенном изменении размеров и форм тела (изделия) и накопление его остаточной деформации при трении.

Износы и дефекты, обычно медленно нарастающие и являющиеся следствием действия сил трения, воздействия высоких температур и других факторов при нормальных условиях эксплуатации, называются естественным износом.

Износы и дефекты, нарастающие быстро, являющиеся главным образом результатом неправильной эксплуатации или результатом дефектов производства называются аварийными износами.

Нанос – процесс возникновения отложений на поверхности детали. Это связано, во-первых, с наличием абразивов в воздухе, масле и топливе и, во-вторых, с разложением материалов и продуктов, участвующих в работе машины (нагар, накипь, кокс, смола и др.).

Деформация – это возникновение коробления поверхности детали (головка блока), изгиба и скручивания детали (шатунны, рамы, валы), усадки детали по длине или высоте (пружины, рессоры).

Изменение свойств материала детали – по мере работы машины под действием переменных температур, нагрузки и других факторов изменяются свойства материалов детали, например:

- 1) механические – упругие детали (сальники, прокладки, манжеты, пружины) эластичность и упругость теряют;

- 2) физические – намагниченные – магнитные свойства детали;
- 3) химические – изменяется твёрдость поверхности (шатунные и коренные шейки коленчатых валов);
- 4) сульфитация или выпадение активной массы (аккумуляторные пластины) и т.д.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

По причине возникновения:

- конструктивный отказ
- производственный отказ
- эксплуатационный отказ.

По характеру проявления:

- внезапный
- постепенный
- перемежающийся

По взаимности:

- независимый
- зависимый

Отказ по 3 группам:

- сложный
- явный
- скрытый
- деградационный

Наработка – продолжительность работы или объёма работы объекта (изделия), измеряемые в часах, мото-часах, километрах, усл. эт. га, кВт-ч электроэнергии и т.д.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации объекта (изделия) от момента его ввода до окончания эксплуатации.

Ресурс (технический ресурс) – наработка изделия от начала эксплуатации (или её возобновления после капитального ремонта) до наступления предельного его состояния или до списания.

Межремонтный срок, или межремонтный ресурс – наработка нового изделия, или бывшего в ремонте, до момента возникновения предельного состояния, при котором оно подлежит очередному ремонту, согласно техническим условиям или замене.

Безотказность – свойство объекта (изделия) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого запланированного времени или наработки без вынужденных перерывов.

Долговечность – свойство объекта (изделия) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при соблюдении установленной системы технического обслуживания и ремонтов. Количественно оценивается наработкой.

Ремонтопригодность – свойство объекта (изделия), заключающееся в его приспособленности к предупреждению и устранению отказов и повреждений путём проведения технических обслуживаний и ремонтов.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров для выполнения требуемых функций в течение, и после хранения и транспортировки.

### Производственный процесс ремонта машин

Производственным процессом ремонта машин называют, комплекс работ по совокупности действий людей и орудий производства по восстановлению работоспособности и заданного ресурса машин. Производственный процесс включает в себя ряд других процессов – технологический, вспомогательный и общий технологический, (рисунок 1).

Технологический процесс – это часть производственного процесса, им называют сами операции обработки, восстановления, переработки и транспортировки изделия, содержащие целенаправленные и последовательные действия по изменению состояния объекта с целью получения заданных результатов – работоспособности, исправности и ресурса.

Общий технологический процесс делится на ряд отдельных технологических процессов, «привязанных» к конкретному оборудованию. Поэтому общий технологический процесс реализуется в большом количестве отдельных последовательных и параллельных технологических процессов, (рисунок 2). Степень его расчленённости зависит от конструкции машины и программы ремонтного предприятия.

Вспомогательный процесс – это часть производственного процесса по обеспечению основного технологического процесса, без которого не состоится технологический процесс (транспортное, энергетическое, тепловодо-коммуникационное обеспечение, подача воды, топлива, смазок, сжатого воздуха и других элементов деятельности производства).

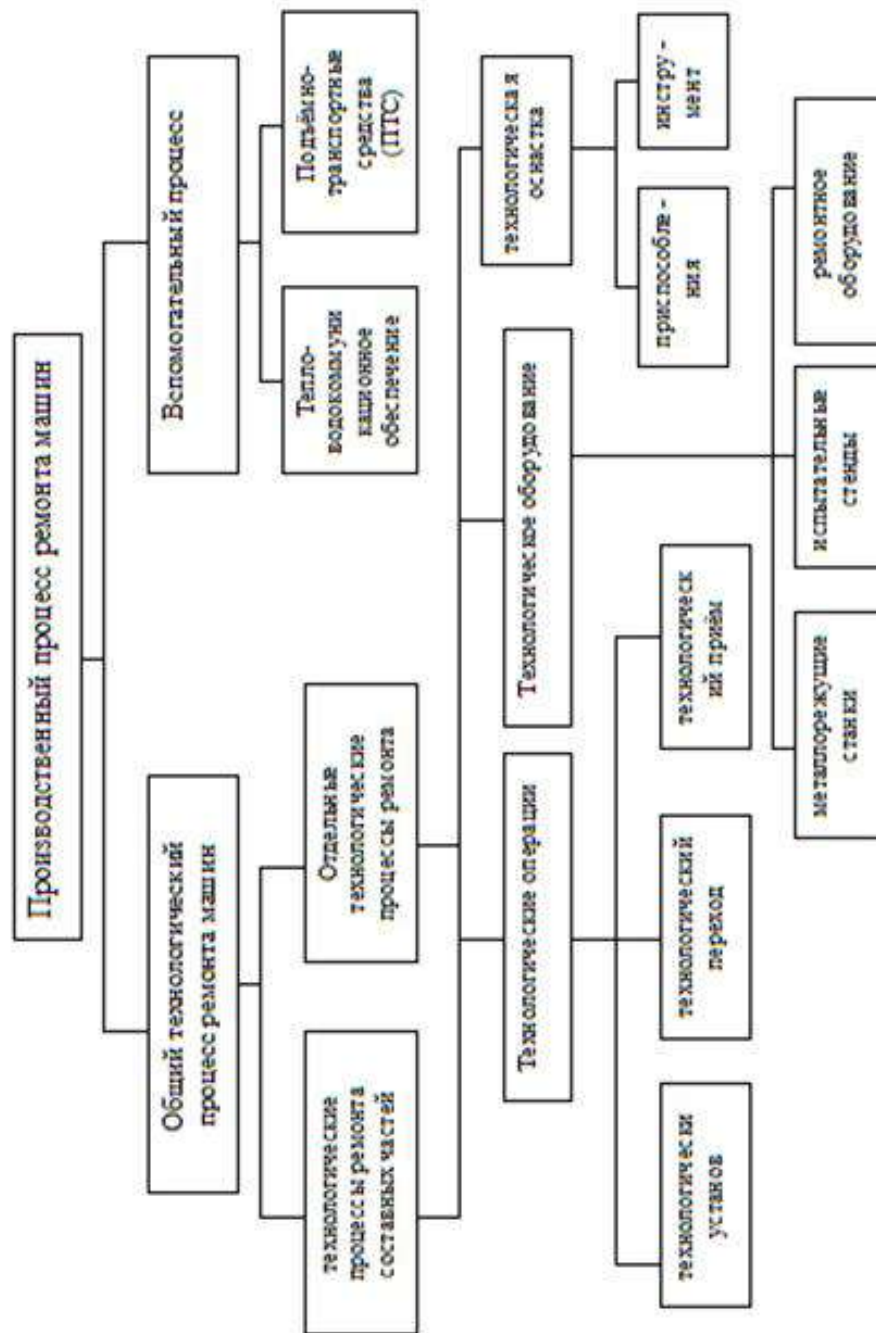


Рисунок 1 – Схема производственного процесса ремонта машин

*Структура общего технологического процесса ремонта сложной машины*

Подготовка машин к ремонту

Подготовка машин к ремонту включает наружную очистку, осмотр комплектности, определение состояния машины для установления необходимого вида ремонта и объёма ремонтных работ, оформление документации для сдачи в ремонт.

Доставка машины на ремонтное предприятие, приёмка и сдача её в ремонт.

Повторная наружная очистка и мойка перед разборкой.

### Разборка машин

Машину разбирают вначале на агрегаты, узлы и сборочные единицы, промывают их (диагностируют) и затем разбирают на детали.

Разборку агрегатов и узлов на детали ведут на своём или, при необходимости, на другом специализированном ремонтном предприятии, выполняющем ремонт этих узлов и агрегатов.

Очистка деталей.

### Дефектация деталей

Дефектация деталей производства по технологическим картам, при которой устанавливается степень годности к повторному их использованию, необходимости восстановления деталей или их выбраковки для замены новыми деталями.

### Комплектование деталей и сборочных единиц

Сущность этого процесса заключается:

- сортирование деталей по номенклатуре и количеству, примерительно к конкретным агрегатам и сборочным единицам;
- подбору их для сборки соединений по размерам, а некоторых и по весу;
- раскладка в тару по комплектам;
- доставка комплектов на сборочные посты.



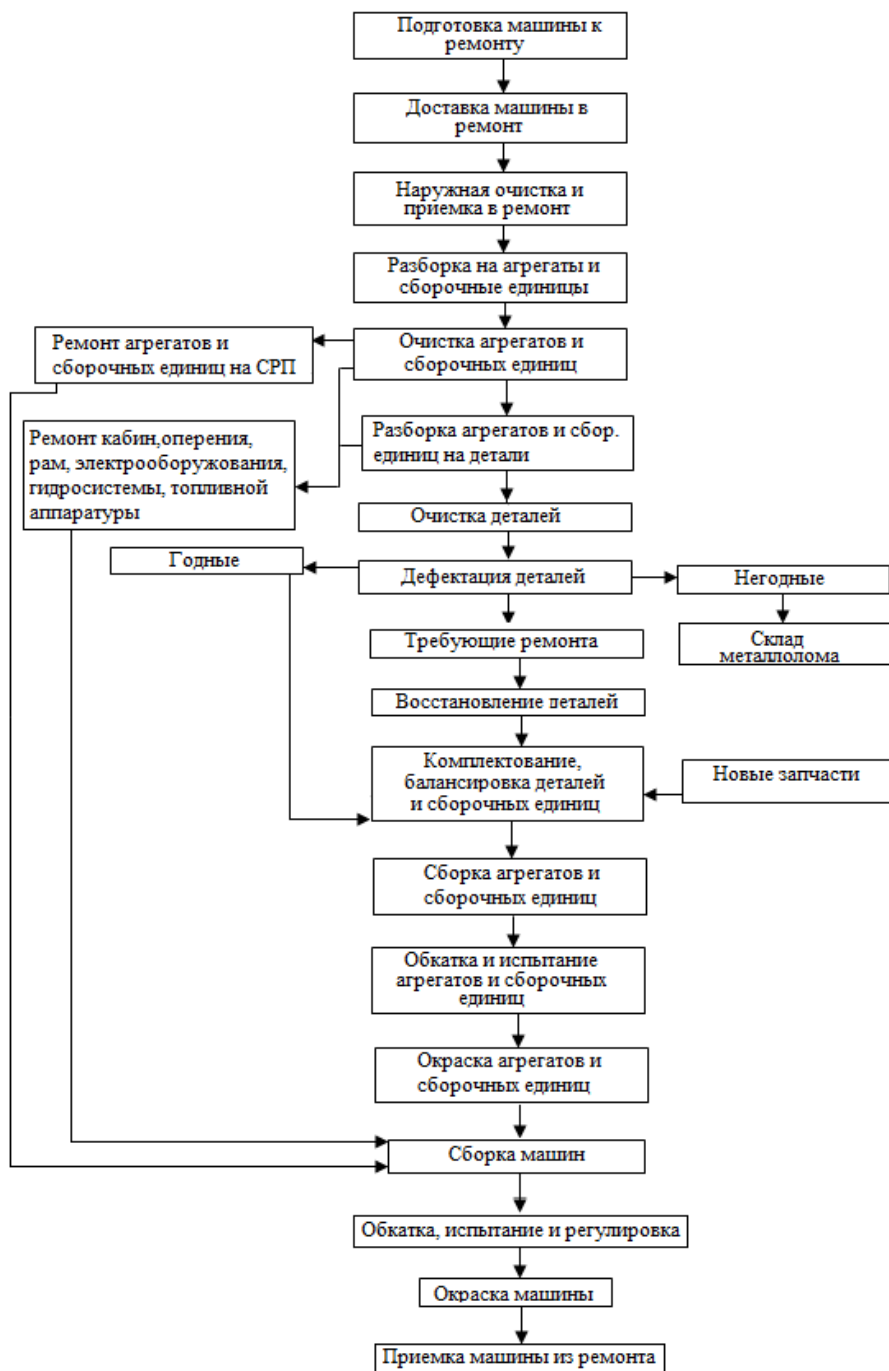


Рисунок 2 – Схема общего технологического процесса ремонта сложной машины

### Балансировка вращающихся деталей и сборочных единиц

Сущность балансировки заключается в выявлении и устранении неуравновешенности вращающихся деталей и сборочных единиц, вызывающие вибрацию в процессе работы изделия.

## Сборка объектов ремонта

Под сборкой объектов ремонта понимаются работы, имеющие к ней непосредственное отношение, и выполняются в сборочном цехе, а также во вспомогательных участках.

В начале собираются сочленения из деталей, затем их координируют в определённой последовательности и соединяют в узлы. Далее из узлов собирают агрегаты. И, наконец, из агрегатов, узлов и деталей – машину.

### Обкатка и испытание узлов и агрегатов после сборки

При обкатке объектов ремонта после сборки достигается взаимная приработка трущихся поверхностей сопрягаемых деталей для подготовки их к работе с нормальной рабочей нагрузкой. При обкатке выявляются дефекты ремонта, производится окончательная регулировка сопряжений и механизмов.

Испытание – это комплексная проверка качества ремонта, правильности регулировки механизмов, определение основных параметров узлов и агрегатов (удельный расход топлива, давление масла, мощность и др.).

### Окраска узлов, агрегатов и сборочных единиц

Агрегаты, некоторые составные части и детали машин окрашивают после их ремонта и сборки до установки на машину. Например, раму, двигатель, коробку передач, мосты, баки, колёса и др., окрашивают до сборки машины. Кабину, капот, крылья и другие внешние составные части и детали устанавливают на машину прогрунтованными. Окончательно окрашивают их после сборки машины.

## Сборка машин

Сборку машин ведут по технологическим картам на сборку машины в следующей последовательности:

- устанавливают раму;
- монтируют мосты и коробку передач;
- устанавливают двигатель в сборе;
- устанавливают гибкие соединения, муфты, радиаторы, монтируют механизм управления, навесные узлы и механизмы (навесную гидросистему, масляный бак, распределитель, капот);

- устанавливают кабину, топливный бак;
- устанавливают колёса или гусеницы и регулируют их;
- ставят аккумулятор;
- заправляют машину водой, топливом и маслом;
- окончательно проверяют сборку и регулировку машины.

### Обкатка, испытание и регулировка машины

Обкатка, испытание и регулировка машины проводится на специальных стендах или на полигонах ремонтных предприятий или в хозяйстве на всех режимах.

При обкатке и в первый период эксплуатации машина работает с неполной нагрузкой.

### Окраска машины

Окраску машин проводят в соответствии с технологическими картами на окраску, которые включают:

- подготовка поверхностей машины к окраске;
- грунтование;
- шпатлевание;
- нанесение наружных слоёв покрытия (краска);
- контроль качества окраски.

### Приёмка машины из ремонта

Приёмка машины из ремонта производится в соответствии с выполнением требований приёмно-сдаточного акта и дополнительных условий оформленными при сдаче машины в ремонт:

- машина должна быть комплектной;
- перечень выполненных работ по ремонту агрегатов и других составных частей машины по приёмно-сдаточным и дополнительным актам работ;
- результаты испытания двигателя – мощность двигателя, удельный расход топлива и др.
- заполненный техпаспорт с указанием вида ремонта, сборки и испытаний;
- оценка внешнего вида машины.

## Понятие терминов

В литературе и ремонтной практике используются термины: «ремонт», «восстановление», «реставрация». Нередко они используются как синонимы. Поэтому следует придерживаться смысла, изложенного профессором Казарцевым В.И.

Термин «ремонт» относится не к детали, а к разборочно-сборочному процессу всей машины и её составных частей, поскольку «ремонтировать» (в буквальном смысле французского языка) означает «перемонтировать».

Термин «восстановление» относится к детали, когда геометрические параметры её могут быть восстановлены до первоначальных значений или ремонтных размеров.

Латинский термин «реставрация» означает то же, что и русский термин «восстановление» и чаще всего относится к произведениям искусства. Вводить этот термин в практику ремонта машин нет никакой необходимости.

Таким образом:

- 1) машину, двигатель, гидроцилиндр и т.п. – ремонтируют;
- 2) детали – коленчатый вал, шатуны, корпус КПП и т.п. – восстанавливают;
- 3) художественные произведения – картины, скульптуры – реставрируют.

## Технологический процесс ремонта машин

Основные требования к технологическому процессу:

Технологический процесс разрабатывается для изготовления или ремонта изделия или совершенствования действующего технологического процесса в соответствии с достижениями науки и техники.

Технологический процесс разрабатывается для изделий, конструкция которых отработана на технологичность.

Технологический процесс должен быть прогрессивным и обеспечивать повышение производительности труда и качества изделий, сокращение трудовых и материальных затрат на его реализацию.

Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового или группового технологического процесса, а при их отсутствии на основе использования ранее принятых прогрессивных решений, содержащихся в действующих единичных технологических процессах изготовления аналогичных изделий.

Технологический процесс должен соответствовать требованиям техники безопасности, промышленной санитарии и охране окружающей среды.

## Виды технологических процессов

Единичный технологический процесс разрабатывается для изготовления или ремонта изделия одного наименования, независимо от типа производства. Типовой технологический процесс разрабатывается для изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими процессами. Групповой технологический процесс разрабатывается для изготовления группы изделий с разными конструктивными признаками, но общими технологическими признаками.

Технологический процесс состоит из отдельных операций, которые, в свою очередь, делятся на установки, позиции, переходы и приёмы.

а) Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологические операции в технологической документации нумеруют числами кратными 5, т.е. 05, 10, 15 и т.д. Допускается добавление слева нулей – 005, 010, 015 и т.д.

Технологическую операцию записывают именем прилагательным в именительном падеже (токарная, наплавочная, сборочная и т.д.).

Установ – это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении детали.

Например: Напресовка подшипника под прессом на один конец вала – 1-ый установ, а напресовка подшипника под прессом на другой конец вала – 2-ой установ.

Позиция – это фиксированное положение детали совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования.

Технологический переход – законченная часть технологической операции, которая выполняется без смены инструмента, без изменения установки детали, обрабатываемой поверхности и режима работы оборудования. Изменение одного из перечисленных элементов определяет новый переход.

Переходы нумеруются числами 1, 2, 3, 4 и т.д.

Например: чистовая шлифовка 1-ой шейки коленчатого вала – 1-ый переход, потом второй – 2-ой переход и т.д.

Приём – совокупность действий человека, применяемых при выполнении перехода и объединённых одним целым назначением.

Например, постановка и снятие детали, пуск станка, переключение скоростей и т.д.

Важное значение рациональной организации процесса ремонта имеет оснащение рабочих мест оборудованием, оснасткой, приспособлениями, инструментом и транспортом.

б) Технологическое оборудование – это орудия производства, предназначенные для размещения на них объектов ремонта и выполнения заданных воздействий на них с целью придания объекту ремонта заданных свойств.

К технологическому оборудованию относятся:

- металлорежущие станки;
- сварочные и наплавочные установки;
- нагревательные печи;
- испытательные стенды;
- моечные машины и др.

в) Технологическая оснастка – это совокупность приспособлений и инструмента для установки и закрепления заготовок, деталей и инструмента, выполнения заданных технологических операций, а также для транспортировки.

Приспособления – технологическая оснастка, предназначенная для закрепления объекта ремонта или инструмента при выполнении технологических операций.

К приспособлениям относятся патроны, зажимы, лютни, подставки (проставки) и др.

Инструмент – часть технологической оснастки, предназначенной для воздействия на объект ремонта с целью изменения его состояния.

Различают:

- режущие (резцы, фрезы, свёрла, метчики и др.)
- измерительные (штангенциркули, микрометры, индикаторы, скобы, пробки и т.д.)

### Вспомогательный процесс

а) Подъёмно-транспортные средства (ПТС) и их работы – составляют важнейшую часть, как отдельного технологического процесса, так и всего производственного процесса в целом.

ПТС делятся на 2 типа:

- прерывного действия – электро- и автопогрузчики, кран-балки, консольно-поворотные краны, подъёмники и т.д.

- непрерывного действия – конвейеры, монорельсы, рольганги, скаты, лотки и т.д.

### Отличие технологического процесса ремонта машин от процесса их изготовления

Ремонтное производство по числу входящих в него процессов превосходит машиностроительное.

Технологический процесс капитального ремонта машин включает в себя все процессы машиностроительного производства (изготовление деталей, комплектацию, сборку, обкатку, испытание и окраску) и дополнительно специфические процессы (приёмку машин в ремонт, очистку, разборку, дефектацию и ремонт элементов машины).

При изготовлении деталей машиностроительные предприятия используют заготовки, получаемые литьём, ковкой, штамповкой и т.д. Стоимость материалов и заготовительных работ при производстве машин составляет около 75 % затрат на их изготовление. При ремонте машин восстановление деталей, в качестве заготовок, используют изношенные детали. Единственный источник экономии при капитальном ремонте машин по сравнению с их изготовлением – использование годных для дальнейшей эксплуатации деталей и восстановление изношенных деталей. В связи с этим отпадают затраты на литьё, ковку, штамповку и частично на механическую обработку. При восстановлении деталей затраты на материалы и заготовительные работы фактически отсутствуют.

Износ же большинства деталей машин измеряется десятыми или сотыми долями миллиметра, и их восстановление сводится к нанесению тонкого поверхностного слоя и заключительным операциям механической обработки.

Стоимость восстановления изношенных деталей обычно не превышает 50...60 % стоимости новых запасных частей (а некоторые и до 20 %), что является источником экономии средств при ремонте машин по сравнению с их изготовлением.

Восстановление деталей способствует сохранению природных ресурсов и снижению загрязнения окружающей среды.

Технологическая документация на ремонт машин

Технологическая документация на ремонт машин представляет собой комплекты документов, основанные на системе Государственных стандартов (ГОСТ), в которую входят:

- ЕСТПП – единая система технологической подготовки производства;
- ЕСКД – единая система конструкторской документации;
- ЕСТД – единая система технологической документации;
- ГСИ – государственная система обеспечения единства измерений;
- ЕСДП – единая система допусков и посадок;
- ССБТ – система стандартов безопасности труда;
- РТМ – отраслевые стандарты;
- НТД – нормативно-техническая документация.

В ремонтную технологическую документацию входят рабочие документы на ремонт сборочных единиц, агрегатов, машин и оборудования, восстановление деталей и контроль изделий после их ремонта.

Основным документом для технологических процессов ремонта машин, оборудования и их составных частей в сельском хозяйстве служит типовая технология ремонта машин, разработанная ГосНИТИ (Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации МТП).

В комплект материалов типовой технологии ремонта машин входят:

- технические требования на сдачу в ремонт и выдачу из ремонта машин и их составных частей;
- технические требования на капитальный ремонт машин и их составных частей, дефектацию деталей, маршрутные технологические процессы их ремонта (операционные карты);
- нормы расхода материалов и нормативны времени на ремонт машин, оборудования и их составных частей;
- перечень ремонтно-технологического оборудования и инструмента;
- альбомы чертежей нестандартного ремонтно-технологического оборудования.

Комплект материалов типовой технологии для хозяйств по ремонту машинно-тракторного парка включает в себя все технические требования применительно к условиям и видам ремонтных работ в условиях хозяйства (то есть на капитальный и текущий ремонт машин и их составных частей, техническое обслуживание и хранение).



## Подготовка машин к ремонту и очистка объектов ремонта

### Подготовка машины к ремонту

Подготовка машины к ремонту и её доставка производится заказчиком. Объект ремонта должен соответствовать техническим требованиям на его подготовку к ремонту.

В подготовку входят:

- 1) Осмотр – определяют комплектность машины, механические и другие повреждения.
- 2) Предремонтное диагностирование – определяют вид и объём ремонтных работ.
- 3) Промывка системы охлаждения – служит для удаления накипи из системы водяного охлаждения, что позволяет восстановить эффективность её работы и сократить непроизводительный расход топливно-смазочных материалов. К наиболее распространённым способам удаления накипи относят очистку щелочными или кислотными моющими растворами, но он приводит к коррозии, особенно цветные металлы – малоэффективный, поэтому применяют МСД-1 – более эффективный моющий раствор.

Для этого систему охлаждения заполняют щелочными или кислотными растворами при температуре 80° - 90° С, и двигатель работает в течение 10 – 12 часов, затем раствор сливают и промывают систему водой.

Состав МСД-1 (из расчёта 10 – 20 г/л воды) используют в течение 5 часов при той же температуре, затем состав также сливают и промывают систему водой.

Для уменьшения или предотвращения накипеобразования вводят в систему антинакипины (соли фосфорных кислот – тринатрий фосфат, триполифосфат и гексаметафосфат натрия).

Магнитная обработка воды изменяет характер накипеобразования (вместо плотного слоя, образуется накипь в виде рыхлого шлама).

- 4) Наружная очистка машины – проводится перед постановкой её на ремонт, перед проведением ТО и постановкой её на хранение.

Машины очищают струёй воды или раствора под напором до 1,8 МПа и температуре 70°...90° С. Для этого используют моющие установки М-1100, М-1112, М-107 и ОМ-830.

Качественная очистка одно из условий качественного ремонта.

Один из наиболее эффективных способов – подача на очищаемую поверхность смеси пара с водой под давлением 0,6...2,0 МПа с помощью установок ОМ-3360А и ОМ-5362.

Дорожные загрязнения отмывают водяной струёй при давлении 1,6...2,0 МПа и температуре 70°...90° С без моющих средств.

Если машины загрязнены маслом и дорожной пылью, то их очищают пароводяной струёй при давлении 0,8 – 1,2 МПа и температуре 95°...100° Сс добавлением моющих средств типов МС, «Лабомид», «Темп», «Аэрол» из расчёта 10...15 г/л.

### Требования на приёмку машин в ремонт

Все машины и их агрегаты, направляемые в ремонт, должны соответствовать техническим требованиям на их приёмку, в которые входят:

- а) машины (агрегаты) должны быть очищены силами и средствами заказчика – это наружная очистка от пыли и грязи, а система охлаждения от накипи;
- б) машина должна быть комплектной;
- в) вместе с машиной сдаётся заполненный заводской технический паспорт с отметками предыдущего ремонта, заменёнными узлами и агрегатами;
- г) на машину составляют приёмо-сдаточный акт в 2-х экземплярах (1 – ремонтному предприятию, 1 – заказчику), в которых отмечается техническое состояние, комплектность, вид ремонта, срок ремонта и дополнительные требования заказчика;
- д) по письменной заявке заказчика дополнительно в акте указываются необходимость замены или ремонта пневматических шин, кабин, деталей гусениц, аккумуляторов и др.;
- е) доставка машин в ремонт и из ремонта осуществляется заказчиком.

По договорённости сторон доставка машин производится ремонтными предприятиями за дополнительную оплату.

### Предремонтное диагностирование машин

Предремонтное безразборное диагностирование проводится с целью определения технического состояния машины без разборки и решения вопроса о возможности дальнейшего использования или вида и объема ремонтных работ.

Оценка состояния механизмов и систем двигателей производится по обобщённым показателям: мощность, давление масла, удельный расход топлива, объём газов, прорывающихся в картер двигателя и др. (цилиндропоршневая группа, кривошипно-шатунный механизм, система смазки и др.).

Техническое состояние узлов и агрегатов, не имеющих обобщённых показателей, определяют измерением размерных параметров (зазоров, разбега, качания и т.п.) или опробованием, осмотром (подшипниковые узлы, валы, гибкие передачи машин).

#### Методы контроля:

1. Органолептический (с помощью органов чувств) – осмотр, прослушивание, проверка на ощупь и др. (субъективный метод).

2. Инструментальный – применение специальных приборов, стендов, инструмента и др. средств (объективный метод), обеспечивающего количественное измерение параметров состояния машины и износа деталей.

Для проведения диагностирования используют стационарные посты (проездной, тупиковый) или передвижные (переносные) средства.

В зависимости от количества и состава МТП используют:

1. До 50 тракторов – комплект КИ-5308А и установку КИ-4935.

2. До 100 тракторов (К-700, Т-150) – комплект КИ-5308А и стенд КИ-8927, СКИ-8948.

3. Более 150 тракторов (большой мощности) используют комплект, установку и стенд.

### Виды и характеристики загрязнений

МТП эксплуатируется в сложных условиях. В основу классификации загрязнений положен механизм их образования, т.е. адгезия – прилипаемость к поверхности и специфика их удаления, и подразделяются:

- Когезионные – однородные загрязнения (не высокая сцепляемость).

- Адгезионные – не однородные загрязнения и означают степень проникновения загрязнений в поверхность основного материала (высокая сцепляемость).

Загрязнения машин и их составных частей делят на две разновидности, (рисунок 3):

1) Загрязнения наружных поверхностей – это почвенные частицы, растительные остатки, коррозия, старая краска. Они имеют слабые когезионно-адгезионные связи. Основными способами очистки является – вода, сжатый воздух, механический инструмент, очистка абразивами.

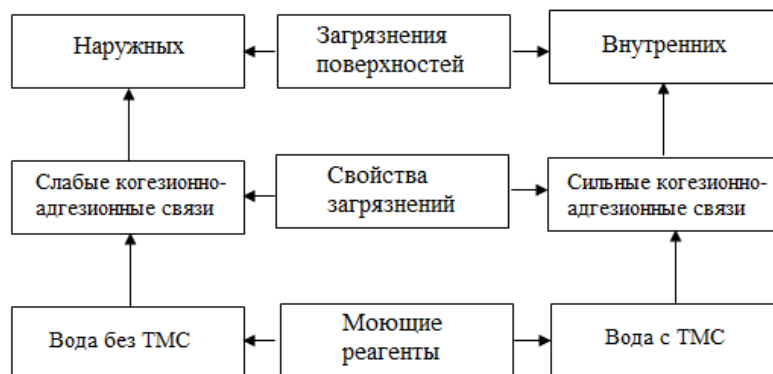


Рисунок 3 – Классификация загрязнений и моющих реагентов для их удаления

2) Загрязнения внутренних поверхностей – масла, смолистые отложения, нагар, накипь и др. Они отличаются значительными когезионно-адгезионными связями. Для их удаления применяют водные, щелочные и кислотные растворы, ТМС (технические моющие средства), активные многокомпонентные композиции.

### Классификация способов очистки и мойки

Качественная очистка ремонтируемых объектов – одно из условий их высокой послеремонтной надёжности.

Качественная очистка может быть достигнута при соблюдении принципа многостадийности, когда операции очистки пронизывают весь технологический процесс ремонта машин, от её поступления на ремонт до окраски. Так некачественная очистка деталей перед сборкой (дизелей) машин снижает их послеремонтный ресурс на 20 – 30 %.

Качественная очистка ремонта достигается в том случае, если физико-химические свойства применяемых моющих (растворов) реагентов,

дополняется механическими факторами (струей высокого давления, вибрацией и т.д.).

При наружной мойке машин преобладающую роль играет механический фактор за счёт воздействия на загрязнения струи высокого давления ( $P = 0,8 - 1,2$  МПа) ( $80 - 120$  кг/см<sup>2</sup>).

При очистке внутренних поверхностей, где загрязнения обладают высокой адгезией к очищаемой поверхности, доминирующую роль играет физико-химические свойства применяемых моющих средств и реагентов.

Таким образом, качество очистки поверхности определяется характеристикой загрязнений и свойствами моющих средств, а также конструкцией моечных машин и установок, которые подразделяют на три типа: струйные, погружные и комбинированные.

а) При струйной очистке механический фактор проявляется как удар струи на удаляемые загрязнения, что приводит к их разрушению и размыву.

Сила удара ( $P$ ) Н

$$P = m_0 \cdot V_0 \cdot (1 - \cos \lambda) \varphi,$$

где  $m_0$  – секундная масса моющей жидкости кг/с,

$V_0$  – скорость потока, м/с,

$\lambda$  – угол падения струи, рад.

$\varphi$  – коэффициент, учитывающий изменение силы удара при удалении очищающей поверхности от сопла.

По данным ГосНИТИ, повышение давления воды с 2,5 до 15 МПа повышает производительность процесса очистки до 20 раз, снижает энергозатраты в 4 раза и расход воды в 10 раз.

Моечные машины для наружной мойки – ОМ -5359 ГосНИТИ, ОМ-5360, ОМ-5361, ОМ-5362 (мониторы).

Моечные машины камерного типа – ОМ-8036М.

Моечные машины конвейерного типа – ОМ-4267.

б) При погружной очистке наиболее эффективным фактором механического воздействия на удаляемые загрязнения следует считать вибрацию ремонтируемых объектов или моющей жидкости.

в) При комбинированной – их совместные колебательные движения ремонтируемого объекта и моющей жидкости.

В качестве моечных (очистительных) машин используют ОМ-3996, ОМ-4944 и др.

## Характеристика моющих средств

Существует три разновидности моющих средств (очищающих реагентов).

1. ОР – органические растворители и  
РЭС – растворяющие-эмульгирующие средства.
2. КР – кислотные реагенты.
3. СМС – синтетические моющие средства технического назначения.

Органические растворители – это углеводороды (бензин, керосин, бензол, спирты и др.).

Наибольший эффект очистки достигается при использовании смесей растворителей. Например, растворитель 646 представляет собой комбинацию состава (процент по массе):

ацетон – 7  
бутилацетат – 10,  
бутиловый спирт – 15,  
этиловый спирт – 10,  
этилцеллюлоза – 8,  
толуол – 50.

Органические растворители пожароопасные – их нельзя подогревать.

Растворяющие-эмульгирующие средства (РЭС) представляющие собой моющие композиции из растворителя и эмульгатора, например, поверхностно-активного вещества (ПАВ), с применением воды. Они растворяют и одновременно эмульгируют удаляемые загрязнения.

РЭС – это АМ-15 (основной растворитель – ксилол -72 %), «Эмульсин» (на керосине – 71 – 78 %), «Термос» (на дизельном топливе – 48 %), «Ритм» - на основе хлорсодержащих углеводородов.

Кислотные растворители (КР) – водные растворы неорганических и органических кислот. Их используют для удаления продуктов коррозии и накипи.

Для исключения коррозионного разрушения в них вводят, так называемые, ингибиторы кислотной коррозии - (БА-6, Катапин и др.).

Для очистки системы водяного охлаждения от накипи используют состав МСД-1 (92,5 % оксиэтиленфосфоновая кислота и 4,8 % тиомочевина) в количестве 10г/л при температуре 80° – 90° .

Эффективным способом очистки системы охлаждения от накипи является промывка ее раствором молочной кислоты. Раствор 170 г кислоты на 1 л воды, подогретый до 40° – 50° раствор заливают в систему и выдерживают 1...3 ч, в зависимости от толщины накипи.

Время окончания очистки определяют лакмусовой бумагой. (опускают в раствор, если цвет не меняется, следовательно окончено растворение накипи).

Систему охлаждения от накипи можно очистить смесью растворов хромовой (50 г/л) и фосфорной (70 г/л) кислоты. Температура раствора 60° – 70°С, раствором уксусной кислоты (30 %) - 190 мл/л воды. После заливки раствора двигатель прогревают до 70° - 75°, охлаждают и промывают раствором кальцинированной соды (20 – 30 г/л) и горячей водой.

Широкое распространение нашли щелочные растворы каустической соды (углекислый натрий).

Синтетические моющие средства (СМС) представляют собой сложные композиции. Они выпускаются в виде сыпучего (белого или светло-желтого) порошка и растворяются в воде, они не токсичны и не горючи.

Водные растворы СМС допускается применять для очистки деталей, как из черных, так и из цветных металлов без заметной коррозии. Поэтому после очистки водными растворами СМС детали не нуждаются в антикоррозийной обработке.

Рабочие концентрации водных растворов СМС зависят от загрязненности очищаемых поверхностей и составляет 5 – 20 г/л. Наилучший моющий эффект проявляется при температуре раствора  $80 \pm 5^\circ \text{C}$ . Снижение температуры моющего раствора ниже  $70^\circ \text{C}$  приводит к резкому ухудшению его моющей способности.

- при  $t = 60^\circ \text{C}$  - в два, а
- при  $t = 50^\circ \text{C}$  - в четыре раза.

#### Названия СМС:

- «Лабомид» -101, «Лабомид» - 203 – расшифровывается - лаборатория очистки машин и деталей;
- МС – моющее средство;
- «Темп» - технический моющий препарат с добавлением эмульгаторов (жидкое стекло, хозяйственное мыло, тринатрий фосфат) и противокоррозийные присадки (хромник, нитрат натрия). После заполнения системы машина должна проработать 10 – 12 часов. Затем раствор сливают, промывают в течение 1 часа водой.

### Регенерация моющих средств

Очистка ремонтируемых объектов с использованием жидкой очищающей среды сопровождается накоплением в жидкой среде загрязнений,

удаляемых с ремонтируемого объекта. При этом очищающая среда теряет постепенно свое моющее свойство и требует регенерации.

Известно 4 способа регенерации жидкой очищающей среды.

1. Естественное отстаивание происходит под действием гравитационных сил. Твердые частицы оседают на дно, а нефтепродукты всплывают на поверхность.

Этот способ применяется на пунктах наружной очистки машин с оборотным водоснабжением.

2. Центрифугирование происходит разделение очищающей среды за счет центробежных сил, твердые частицы получают ускорение, превышающее ускорение сил земного тяготения. Масляные загрязнения в емкости вылавливаются и через воронку нефтеловушку сливаются в нефтесборник (перед центрифугированием).

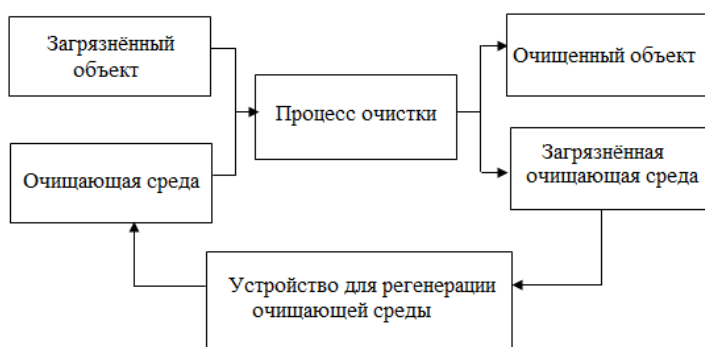


Рисунок 4 – Система замкнутой технологии очистки загрязненных объектов

3. Коагуляция. Первые два способа не очищают моющую среду от мельчайших частиц загрязнений в виде суспензий и эмульсий, удерживаемых поверхностно-активными веществами, входящими в состав ТМС. По мере их накопления (4 – 9 г/л) и (5 – 7 г/л) нефтепродуктов в моющем растворе теряются его моющие свойства.

Для удаления из отработанного моющего раствора мельчайших частиц применяют коагуляцию.

Коагуляция – это «склеивание» мелкодисперсных загрязнений и выведение их в осадок воздействием специальных коагулянтов.

Под разработанной в МГПУ технологии в моющий раствор вводят смесь коагулянтов сернокислого железа  $\text{FeSO}_4$  и гидроксид кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при соотношении 1 : 1 и концентрации 6 г/л. При этом обеспечивается удаление



взвешенных веществ и нефтепродуктов до 98 % и создаются условия для организации замкнутой очистки ремонтируемых объектов.

Принцип: Загрязнённый моющий раствор из рабочей ёмкости поступает в регенерационную ёмкость, куда через дозатор расходного бака направляются растворы коагулянтов  $\text{FeSO}_4$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Для интенсивного перемешивания коагулянтов с загрязнённым моющим раствором в ёмкость подают сжатый воздух и выдерживается 6 – 8 часов. (Рисунок 4)

В последние 3 – 3,5 часа подача воздуха прекращается, образовавшиеся хлопья и другие уплотненные осадки оседают на дно. Осветленный раствор направляется в рабочую ёмкость, твердые осадки удаляются.

4. Ультрафильтрация – это безреагентный способ регенерации отработанных моющих растворов с использованием трубчатых мембран, (разработана Германия – США) изготовленных из специальной стеклоткани толщиной в несколько десятков и сотен микрометров, намотанных на опорную трубу, по которой подается раствор, проходя через стеклоткань, происходит очищение раствора.

Осветленный раствор собирается в отдельный бак для повторного использования, а концентрат из масла и твердых взвесей собирается в ёмкость, для удаления.

Разработана ультрафильтрационная установка ОМ-21619, в которой реализуется описанная схема регенерации отработанных моющих растворов с использованием трубчатых мембран.

## **Разборка машин и агрегатов**

### **Общие понятия и определения**

В практике ремонта (тракторы, автомобили и сельхозмашины) принято деление машин на конструктивно-сборочные группы и элементы.

Агрегат – отдельная законченная часть машины (двигатель, коробка передач, задний мост, навесная система и др.).

Узел – отдельная законченная часть агрегата (например, в двигателе – масляный насос, топливный насос, сцепление в сборе, водяной насос и др.).

Сборочная единица – соединенные вместе две или более деталей, но не являющиеся законченной частью агрегата, узла (головка блока цилиндров с клапанными гнездами и направляющими втулками клапанов; крышка масляного насоса с втулками и сальниками и т.д.)

Деталь – простейший элемент машины, выполненный из отдельного куска материала (втулка, ось, клапан, вал и т.д.).

Соединения деталей машин классифицируются по двум основным признакам:

1. По конструктивным признакам – это подвижные и неподвижные разъёмные и неразъёмные соединения (клапанные гнёзда, втулки).
2. По технологическим признакам – это резьбовые, прессы, сварные, паянные, заклёпочные, клеевые, вальцовочные.

### Последовательность разборки машин

Разборка – это совокупность операций по разъединению объектов ремонта на детали и сборочные единицы в определённой последовательности.

Существует ряд общих требований к разборке любой машины, предусмотренной нормативно-технологической документацией. Машину разбирают вначале на агрегаты, затем на узлы и сборочные единицы, промывают и разбирают на детали.

Последовательность разборки машин предусматривается технологическими картами, разработанными ГосНИТИ для машин каждой марки.

В них указаны порядок выполнения технологических операций, применяемое оборудование, инструмент и технические требования на выполняемые работы.

Если технологической документации нет, то сначала снимают детали, которые можно легко повредить (масляные и топливные трубки, шланги, рычаги, тяги, электропроводку и др.).

Агрегаты и сборочные единицы, которые ремонтируют на специализированных ремонтных предприятиях (СРП), после их очистки, комплектными, отправляют на склад, а затем партиями на СРП.

Некоторые агрегаты и сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также на местах их ремонта и сборки (кабины с оборудованием, топливный бак, масляный и водяной радиаторы, воздухоочиститель, топливная и гидроаппаратура, электрооборудование и др.).

Ряд узлов (и агрегатов) после их снятия с машины подвергаются предварительному испытанию для определения их работоспособности и выявления неисправности (топливный и масляный насосы, карбюратор, турбокомпрессор, гидравлика). Разборка машин и агрегатов в основном сводится к разъединению резьбовых соединений, снятию закреплённых (рассоединённых) деталей, узлов и распрессовке соединённых с натягом.

Резьбовые соединения разбирают с помощью различных ручных инструментов, а также инструментом с электрическим или пневматическим приводом.

Не разрешается применять зубило и молоток для отвёртывания болтов, гаек, шурупов, пробок и т.д., так как это может повредить их.

При снятии чугунных и алюминиевых деталей, закреплённых большим числом болтов, во избежание появления трещин или деформаций деталей (алюминиевых), следует сначала отпустить на пол-оборота все болты или гайки и только после этого их вывёртывают.

Заржавевшие соединения перед отвёртыванием замачивают в керосине. После разборки крепёжные детали (болты, гайки, стопорные пружинные шайбы) укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки.

Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съёмников и приспособлений. Недостаток применения прессов и съёмников состоит в том, что при выпрессовке происходит повреждение (задиры) посадочных поверхностей сопрягаемых деталей, поэтому повторное их использование без восстановления зачастую невозможно. Существует ряд методов разборки таких соединений:

Гидропрессовый метод основан на создании между контактирующими поверхностями деталей масляной прослойки, т.е. изготовление в соединении специальных канавок, выточек для перехода масла, подаваемого под давлением 150...400 МПа, в зону контакта сопрягаемых деталей.

Конструкционно-тепловой метод основан на индукционном нагреве охватывающей детали, при этом разъединение деталей происходит при тепловом зазоре, что обеспечивает разборку соединений с натягом без повреждений посадочных поверхностей. Зазор образуется за счёт нагрева охватывающей детали со скоростью, превышающей скорость передачи тепла в охватываемую деталь через поверхность их контакта. В отдельных случаях штифты, втулки и оси можно выпрессовывать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными бойками в той же последовательности, в которой они запрессовывались.

При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывается к наружному кольцу, а с вала – к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.

Нельзя разукomплектовывать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками, шатуны с крышками шатуна и др.)

Запрещается обезличивать детали с совместной балансировкой, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (коленчатый

вал с маховиком, конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов, распределительные шестерни и др.)

Отдельные неподвижные соединения разбирают только после их дефектации. (Например, клапанные гнёзда, втулки клапанов, втулки распределительных валов и другие детали, которые могут быть расточены под увеличенный (ремонтный) размер на месте, без их выпрессовки).

### Технологическое оборудование, инструмент и приспособление для разборки машин

Применяют следующее оборудование и инструмент: стенды, прессы, съёмники, гайковёрты, ключи и приспособления.

Машину на агрегаты разбирают на передвижных или не подвижных стендах, тележках, подставках или козлах.

1) Стенды предназначены для разборки-сборки при ремонте двигателей, коробок передач, мостов тракторов и автомобилей, шнеков зерноуборочных комбайнов, муфт сцепления и других узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники.

По назначению стенды делят на универсальные и специализированные.

Первые предназначены для установки на них однотипных агрегатов машин различных моделей или разнотипных агрегатов одной модели.

Вторые служат для разборки однотипных агрегатов машин определённых моделей. Их обычно применяют на специализированных ремонтных предприятиях с большой программой.

Съёмники и прессы предназначены для разборки соединений с гарантированным натягом и выполнения правки и гибочных работ.

Для работ используют гидравлические прессы усилием 10 и 20 т.

Для мелких прессовых работ, осуществляемых на столах и верстаках, применяют однотонные реечные, гидравлические и пневматические прессы.

В ремонтных мастерских широко используются винтовые переносные и подвесные гидравлические и пневматические пресс-съёмники. Наибольшую трудоёмкость при разборке машин составляют винтовые и прессовые соединения: винтовые – 60...65 % от общей трудоёмкости; прессовые – 20...25 %. Усилие распрессовки на 10 – 15 % больше усилия запрессовки того же соединения.

В небольших мастерских общего назначения широко используют универсальные винтовые съёмники, оборудованные винтом с гайкой и двумя-тремя подвижными лапками-захватами. Принцип их устройства схематично изображено на рисунке 5.

Наиболее распространенная схема конструкции съёмника на рисунке 5а.

На схеме 5б – съёмник для снятия опоры направляющего колеса трактора Т-4.

На схеме, рисунке 5в, выполнен съёмник для выпрессовки гильз из блоков двигателей.

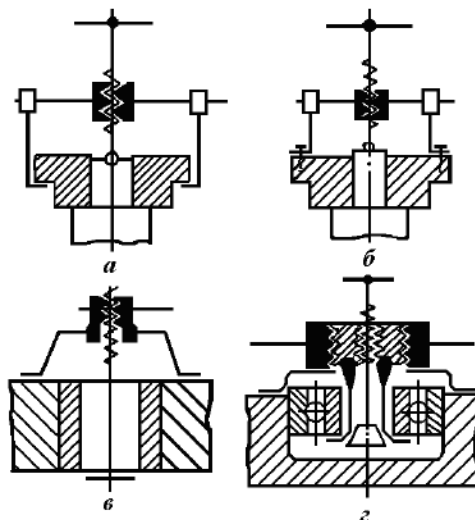


Рисунок 5 – Схемы различных съёмников

Винтовой съёмник для выпрессовки подшипников качения, установленных внутри детали, иллюстрирует рисунок 5г.

Разборочно-сборочные и ремонтные работы сопровождаются операциями снятия и транспортировки различных агрегатов и сборочных единиц. Осуществляются эти операции с помощью подъёмно-транспортного оборудования, к которому относятся тали ручные и электрические, лебёдки, домкраты, краны, кран-балки, поворотные краны, монорельсы, транспортное оборудование.

Транспортные средства: конвейеры, рольганги, карусельные столы, тележки, тачки, электро- и автокары.

Более половины всех соединений составляют резьбовые (60–65%).

При их разборке применяют механизированный электро-, пневмо- и гидравлический инструмент. (гайковерты, шуруповёрты, шпильковерты и т. д.)

Большое распространение получили ударно-вращательный способы разборки с помощью ударных гайковертов, которые обладают меньшей массой, по сравнению с гайковертами с вращательными действиями.

Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили пневматические ручные гайковёрты. Они имеют меньшую массу (в сравнении с электрическими), простую конструкцию, надёжность и безотказность в работе.

Торможение пневмодвигателя происходит до полной остановки без вреда для дальнейшей работы инструмента.

При разборке широко используют также ручной инструмент различных конструкций – рожковые, торцовые, трещоточные, коловоротные и накидные ключи.

### Особенности разборки и сборки машин в ЦРМ и СРП

#### а) Существует два типа ремонтных предприятий:

1) Специализированные ремонтные предприятия (СРП), когда на одном предприятии ремонтируются однотипные машины или однотипные агрегаты машин определенных моделей (Например: 1) Тракторы Т-150 и Т-150К; МТЗ-80, 82, 82Р, 100, 100Р; 2) Двигатели ЯМЗ-236, 238НБ, 240 и др; СМД-62, 64, 35, 32 и др.).

2) Ремпредприятия общего назначения – неспециализированные, на которых ремонтируются машины различных марок и назначений (Например: Тракторы-К-700, Т-150, ДТ-75, МТЗ-80 и т.д., а также зерноуборочные, кормоуборочные, свеклоуборочные комбайны и автомобили и др.) – ремонтно-технические предприятия (РТП) и центральные ремонтные мастерские (ЦРМ) хозяйств.

#### б) Существует также два вида ремонта:

1) Обезличенный – это, как правило, на СРП с большой программой ремонта, когда детали машин после их дефектации и восстановления комплектуют по размерным группам и устанавливаются на любую другую машину (по очереди – на конвейере). Принадлежность деталей в приработанных соединениях при этом не сохраняется.

2) Необезличенный - когда детали с разобранной машины после восстановления и доукомплектования (взамен выбракованных) устанавливаются на эту же машину.

#### в) Отличие разборки и сборки машины в ЦРМ и СРП.

1) В СРП – может быть обезличенный, не обезличенный и смешанный вид ремонта.

- В ЦРМ – необезличенный, (за исключением полной замены агрегата или аварийного ремонта).

2) В СРП разборку и сборку машин ведут на отдельных специализированных постах, разными исполнителями.

- В ЦРМ – разборку и сборку машин ведут, в основном, одни и те же исполнители на одном и том же посту.

3) В СРП – разборку агрегатов, дефектацию деталей, комплектование и сборку агрегатов ведут на отдельных специализированных постах.

- В ЦРМ – разборку агрегатов, дефектацию деталей, комплектование и сборку агрегатов ведут на одном месте одними исполнителями.

Разборка машин и агрегатов должна производиться с соблюдением требований чистоты. Не соблюдение требований чистоты приводит к ухудшению условий труда, снижению качества работы, порождает производственный брак и нарушение правил техники безопасности.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Основные понятия и определения технологии ремонта машин.
2. Производственный процесс ремонта машин.
3. Структура общего технологического процесса ремонта сложной машины.
4. Технологический процесс ремонта машин.
5. Отличие технологического процесса ремонта машин.
6. от процесса их изготовления.
7. Технологическая документация на ремонт машин

## ЛЕКЦИЯ 9

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Организационно-экономические основы функционирования машинно-технологических станций.

Проведенными исследованиями установлено, что в настоящее время обеспеченность сельскохозяйственных организаций средствами механизации упала и с учетом фактического износа составляет около 50% от нормативной потребности. В этих условиях крайне важно восстановить технический потенциал сельского хозяйства путем создания развитой сферы производственно-технических услуг на основе формирования и функционирования эффективной рыночной системы технического обеспечения и агросервиса.

Одним из новых и приоритетных направлений развития сельскохозяйственного производства в условиях его недостаточного технического оснащения средствами механизации есть создание современных машинно-технологических станций в системе районного агропромышленного комплекса, представляющих собой производственно-обслуживающие предприятия, основными функциями которых являются самостоятельное или кооперированное производство сельскохозяйственной продукции с действующими сельскохозяйственными предприятиями всех форм собственности, оказание многофункционального технического сервиса потребителям. В этом заключается их принципиальное отличие от ныне функционирующих в районах механизированных отрядов, которые оказывают различным хозяйствующим субъектам услуги, как правило, связанные с выполнением отдельных технологических процессов (операций).

МТС - производственно-обслуживающие предприятия, основными функциями которых является

- производство с.-х. продукции (самостоятельно или совместно с



другими сельхозпроизводителями);

- оказание многофункционального технического сервиса потребителям;

В этом принципиальное отличие МТС от ныне действующих в районах специализированных механизированных отрядов, которые оказывают хозяйствам услуги по выполнению отдельных технологических процессов.

МТС должны создаваться в первую очередь в тех регионах, в которых наблюдается острейший дефицит с.-х. техники, ее высокий износ, низкая обеспеченность трудовыми ресурсами.

На первоначальном этапе:

- МТС осуществляют с.-х. производство на основе договорных отношений с группой отдельных самых слабых хозяйств;

Второй этап:

- расширение зоны обслуживания до пределов района или создание нескольких кустовых МТС.

Отличие МТС от колхозов, совхозов в том, что МТС будут являться собственниками технических средств, с.-х. производство будут вести как на землях хозяйств по их заказам, так и на арендованных землях самостоятельно.

Создавать МТС целесообразно на базе существующих агросервисных предприятий: райагропромтехника, райсельхозхимия, райагроснаб и др., которые имеют технику для выполнения с.х. работ и производственную базу по ремонту, ТО, хранению МТП.

Варианты создания МТС:

- 1) Преобразование агросервисного предприятия с сохранением организационно-правовой формы или ее трансформацией;
- 2) МТС входит в состав агросервисного предприятия в качестве хозяйственного структурного подразделения;
- 3) МТС создается как новое юридическое и экономически самостоятельное предприятие;
- 4) Дочернее предприятие агросервисного предприятия;

5) Специализированные механизированные отряды трансформируются в МТС;

Источники инвестиций на формирование фондов МТС:

- республиканский и местный бюджеты
- бюджетные средства на лизинг с.-х. техники
- взносы учредителей

Организационно-правовая форма машинно-технологических станций выбирается с учетом местных условий и требований действующего законодательства. Это могут быть ОАО, ЗАО, ООО, кооперативы, государственные и частные унитарные предприятия, дочерние предприятия и т.д. Основными учредителями будут являться колхозы, совхозы, крестьянские (фермерские) хозяйства и другие производители и базовое агросервисное предприятие.

В число акционеров (пайщиков) и учредителей могут входить также промышленные и прочие сервисные и аграрные предприятия, областные и районные управления сельского хозяйства и продовольствия финансово-кредитные и другие организации.

Мировой опыт и тенденции в организации производственно-технического обслуживания сельскохозяйственных потребителей.

Весь комплекс работ, включающий различные виды услуг, продажу техники и запасных частей, проведение технических уходов и ремонтных работ, торговлю поддержанной техникой, аренду и прокат сельскохозяйственных машин имеет в развитых странах единое понятие – техническое обслуживание.

Техническое снабжение и обслуживание здесь приобретает быстрое развитие, что обусловлено экономической целесообразностью, достаточно высокой окупаемостью вкладываемого капитала, возрастающей потребностью в качественной и сложной сельскохозяйственной технике. Фирмы-

изготовители, дилеры и другие посреднические звенья, фермеры большое внимание уделяют эффективности организации снабжения, обслуживания и использования техники и ремонтных материалов к ней.

Материально-техническое обеспечение техникой и запасными частями, организация технического обслуживания в ведущих зарубежных странах является единым неразрывным процессом, подкреплённым соответствующим законодательством, в соответствии с которым фирмы-изготовители несут основную ответственность в течение периода эксплуатации производимой техники. В данной связи они обеспечивают высокое качество и технологичность техники для ее использования и обслуживания; разрабатывают всю техническую документацию по применению машин и пользованию ими; создают ремонтно-технологическое оборудование; осуществляют подготовку кадров - сбытовиков и ремонтников; обеспечивают дилеров запасными частями к выпускаемым машинам; организуют сбор информации о работоспособности техники.

В условиях конкурентной борьбы в целях роста объемов реализации фирмы увеличивают гарантийные сроки на машины, запасные узлы и запчасти; обеспечивают полное комплектование техники, учитывая запасные детали; вводят льготные условия продажи машин, поощряют дилеров за расширение сбыта техники.

Снабженческие и ремонтно-обслуживающие работы в АПК развитых стран осуществляются в основном дилерскими предприятиями, организуемыми по территориальному признаку в самоуправляющиеся ассоциации. Прослеживается тенденция унификации дилерских служб и технического обслуживания машин. Многие дилеры продают и обслуживают машины нескольких фирм-изготовителей. Деятельность дилеров организационно и экономически отделена от фирм-изготовителей техники. Дилерская сеть максимально приближена к фермерскому производству. Широко развита фермерская кооперация, играющая важную роль в обеспечении фермеров необходимыми средствами производства и в

совместном использовании высокопроизводительной и энергонасыщенной сельскохозяйственной техники. При этом основными формами кооперации в использовании машин и оборудования являются общества по оказанию взаимных услуг (типа машинных товариществ), различные кооперативы, союзы и объединения фермеров, машинно-тракторные станции, машинные синдикаты, машинные ринги, машинные пулы и другие.

Система технического обеспечения и сервиса в развитых странах построена прежде всего на приоритете интересов сельскохозяйственных предприятий, т.е. потребителей средств и услуг и посредством этого сориентирована на удовлетворение экономических интересов непосредственно обслуживающих отраслей, что обеспечивает быструю окупаемость затрат в этой сфере и позволяет поддерживать машинно-тракторный парк на высоком техническом уровне и в соответствии с требованиями научно-технического прогресса.

Анализ опыта работы механизированных отрядов в составе ремонтно-технических предприятий Российской Федерации и подобных формирований, оказывающих услуги по выполнению механизированных работ указывает на высокую эффективность данной организационной формы использования техники. Поэтому создание механизированных отрядов на базе агросервисных предприятий оправдано не только в переходные периоды, когда в сельском хозяйстве страны имеют место кризисные явления, в частности, снижение оснащённости хозяйств всех форм собственности техникой, но и при высокоэффективном сельскохозяйственном производстве, когда в отрасли присутствует большое количество мелкотоварных производителей.

Механизированные отряды, как хозрасчётные подразделения агросервисных предприятий, главным источником дохода которых является непосредственно оказание услуг, более уязвимы по сравнению с аналогичными формированиями внутрихозяйственного (крупные субъекты хозяйствования) и межхозяйственного уровня, так как основным источником дохода предприятий, на базе которых создаются последние является

производство товарной сельскохозяйственной продукции. Особенно это проявляется на примере рассматриваемых подразделений в различных регионах бывшего СССР, создание которых носило зачастую больше искусственный (административный) характер, а потребителями услуг, как правило, являлись (ются) неплатежеспособные товаропроизводители.

В связи с необходимостью естественного развития механизированных отрядов, созданных на предприятиях нашей страны, целесообразно осуществлять следующий комплекс мероприятий:

ввести в практику обязательное оперативное планирование деятельности механизированных отрядов, основанное на заблаговременном ведении двухсторонних договорных отношений с потребителями услуг, что обеспечит сокращение перегонов техники по району, более эффективное её использование, снижение стоимости оказываемых услуги, тем самым, повысит платёжеспособный спрос на них;

возделывать собственные или арендованные земли для получения товарной продукции, но при условии, что основным видом деятельности будет оставаться оказание услуг. Это позволит повысить уровень доходности механизированных отрядов, как хозрасчетных структурных подразделений базовых обслуживающих предприятий. С этой же целью отряды должны стремиться расширять перечень оказываемых услуг, предоставляя свою технику, в период низкой её загрузки в сфере производства сельскохозяйственной продукции, на другие работы. Например, строительные, лесохозяйственные и др.;

особенно на первоначальном этапе развития и в последующем необходима государственная поддержка, направленная на снижение налогового пресса, в частности сокращения косвенных налогов, предоставления льготных кредитов на приобретение техники и т.п. Одновременно с этим должно сокращаться влияние административного начала непосредственно на организацию работы механизированных отрядов.

Задачи и функции коммерческих служб предприятий АПК по материально-техническому обеспечению.

Одной из главных задач службы снабжения предприятия является своевременное и комплексное обеспечение производства необходимыми материальными ресурсами. Решение этой задачи зависит от взаимоотношений потребителей с:

- посредническими организациями;
- предприятиями-изготовителями;
- вышестоящими организациями.

В новых условиях хозяйствования большое значение приобретает:

- повышение эффективности использования средств производства путем закупки наиболее экономичных и прогрессивных видов материалов;

- повышение ускорения оборачиваемости производственных запасов:

- вовлечение в хозяйственный оборот вторичного сырья и промышленных отходов.

Кроме того, большое значение имеет правильный подход работников службы снабжения при решении вопросов обеспечения производства материальными ресурсами. Они должны учитывать:

- уровень цен, по которым продаются товары на рынке материальных ресурсов;

- размер наценок на услуги снабженческо-сбытовых организаций;
- соотношение между спросом и предложением;
- наиболее экономичную форму товародвижения.

Для решения этих задач за службой материально-технического снабжения закреплены следующие функции, которые можно объединить в несколько групп:

1) В области планирования материально-технического снабжения:

- анализ производственного потребления материальных ресурсов;
- расчет потребности в материальных ресурсах;

- определение объема закупок на плановый год;
- установление контактов с поставщиками;
- разработка заказов на материальные ресурсы и представление их поставщикам;
- заключение договоров на поставку продукции;
- расчет необходимой величины производственных запасов.

2) В области изучения рынка сырья, материалов, оборудования (средств производства):

- анализ номенклатуры используемых материальных ресурсов и предлагаемых на рынке;

- изучение опыта других организаций;

- анализ объемов производства, источников потребляемых материалов и изучение тенденций в производстве;

- изучение поставщиков, условий продажи: и выбор наиболее предпочтительных из них;

- изучение политики цен производителей продукции и оптовых фирм (системы скидок).

3) В оперативно-заготовительной работе по закупкам:

- выбор, изучение товаропроводящей сети, определение наиболее выгодной формы продвижения;

- решение вопросов с финансовой службой и бухгалтерией об оплате счетов поставщиков;

- разработка планов завоза материалов;

- определение потребности в транспортных средствах и представление заказов на них;

- оперативный учет поступления материалов и контроль за выполнением планов поставок;

- выявление фактического обеспечения производства материальными ресурсами;

- контроль за процессом транспортировки транзитных грузов

(материалов в пути).

4) В области организации хранения материалов на предприятии:

- подготовка фронта приемки материалов и организация работ по их разгрузке;

- контроль за качеством поступающих материалов на склад;

- размещение материалов по местам хранения;

- обеспечение сохранности материальных ресурсов;

- подготовка материалов к производственному потреблению;

- комплектование заказов цехам;

- организация отгрузки отпускаемых материальных ресурсов.

5) В области материально-технического снабжения внутренних подразделений предприятия:

планирование потребностей в материальных ресурсах внутренних подразделений предприятия;

разработка лимитов на отпуск: внутренним подразделениям предприятия;

оформление документов на отпуск материалов;

организация централизованной доставки материальных ресурсов на рабочие места;

контроль состояния производственных запасов на рабочих местах.

б) В области экономической работы службы материально-технического снабжения:

планирование показателей, отражающих объем и качество работы службы снабжения;

планирование потребности в трудовых и материальных ресурсах для осуществления функций материально-технического снабжения;

разработка системы оплаты и стимулирования труда работников материально-технического снабжения:

планирование издержек снабжения;

согласование показателей материально-технического снабжения с



плановой и финансовой службой предприятия;

разработка и осуществление системы внутрипроизводственных, отношений службы снабжения с другими подразделениями предприятия;

- экономический анализ и определение эффективности работы службы материально-технического снабжения предприятия.

Факторы, определяющие структуру и тип службы материально-технического снабжения.

К факторам, определяющим структуру службы снабжения, относятся следующие:

отраслевая принадлежность предприятия,

объем производства;

тип производства;

стабильность производства (сезонность, простой);

специализация производства:

месторасположение предприятия;

- степень развития посреднической торговли.

Изучение факторов позволяет определять:

- какие подразделения действуют внутри службы снабжения;

- их специализацию на товарах;

- функции и численность работников, занятых в этих

подразделениях.

Существует ряд способов обоснования организационной структуры и численности работников службы материально-технического снабжения:

- изучение опыта работы аналогичных предприятий;

- исследование эффективности функций службы материально-технического снабжения и т.д.

Организационная структура службы снабжения должна учитывать конкретные условия деятельности предприятия. К основным принципам

построения организационных структур относятся следующие:

1) Принцип комплектности, т.е. организационная структура должна включать все подразделения, участвующие в снабжении производства материальными ресурсами:

склады;

участки по подготовке материалов к производственному потреблению и т.д.

Принцип системности - исходит из необходимости единства целей и методов функционирования всех звеньев организационной структуры.

Принцип регламентации и инициативы - в соответствии с этим принципом обязанности между подразделениями службы снабжения распределяются таким образом, чтобы обеспечивалась централизованное решение важнейших задач и участие всех подразделений в управлении.

Принцип стабильности и гибкости - предусматривает сочетание преимуществ отлаженной работы с ее преобразованием.

Принцип экономичности - достигается путем обоснования необходимости создания каждого подразделения и численности работников.

При этом учитываются особенности конкретного производства:

объем потребления материальных ресурсов;

номенклатура материальных ресурсов;

количество поставщиков;

территориальное расположение предприятия по отношению к снабженческо-сбытовым организациям, ж/д станциям, автомобильным дорогам и т.п.

Структура службы снабжения, количество и специализация внутренних подразделений, численность работников определяются на основе анализа всех факторов, влияющих на организацию материально-технического снабжения.

Наиболее существенным фактором, оказывающим влияние на состав службы снабжения, является размер предприятия. Службы материально-технического снабжения мелких, средних и крупных предприятий

существенно различаются как по количеству подразделений, так и по численности работников. Изучение существующей практики построения служб материально-технического снабжения на предприятиях показало, что можно выделить несколько вариантов.

На небольших предприятиях функции материально-технического снабжения возлагаются на руководителя предприятия или его заместителя. Это характерно для предприятий и учреждений непромышленной сферы и сферы услуг, где объем работ по материально-техническому снабжению не столь велик.

По мере укрупнения предприятий на них появляются специализированные службы снабжения. Достаточно распространенной является практика создания группы снабжения в составе административно-хозяйственного отдела.

Весьма распространенным для небольших предприятий является вариант организации материально-технического снабжения, когда создается самостоятельный отдел снабжения, но выполняющий функции только оперативной работы по закупкам материальных ресурсов.

Наиболее распространенным является вариант, предусматривающий существование самостоятельного отдела материально-технического снабжения, за которым закрепляется весь набор функций, начиная с планирования и организации закупок материальных ресурсов до обеспечения или цехов и других внутренних подразделений предприятия.

Рассмотрим типы организационного построения на примере основного подразделения службы снабжения - отдела материально-технического снабжения.

В структуре служб снабжения предприятий преобладают товарные (материальные) отделы, специализирующиеся на снабжении производства отдельными видами сырья, материалов, оборудования, изделий. Особенно это характерно для средних и крупных предприятий, потребляющих различные материальные ресурсы в большом количестве.

Наиболее характерным является организационное построение отдела снабжения по товарному признаку:

Товарные группы обычно выполняют весь комплекс работ по планированию, учету, завозу, хранению и отпуску закрепленных за нами видов материалов. Наряду с товарными в составе отдела снабжения имеются и функциональные подразделения (плановая и диспетчерская группы).

Плановая группа определяет показатели снабженческой деятельности, анализирует результаты выполнения планов снабжения и т.д.

Диспетчерская служба заказывает транспортные средства, контролирует и регулирует ход поставок материалов на предприятие, а также доставку их на рабочие места.

Отделы снабжения, в составе которых, наряду с товарными, имеются функциональные подразделения, относятся к смешанным.

На небольших предприятиях отделы снабжения строятся по функциональному признаку

При этом плановая группа осуществляет планирование по всем видам материалов.

Заготовительные группы приобретают материалы, завозят на свои склады, которые хранят их и отпускают по цехам.

Выполнением отдельных функций (расчет потребности, закупка некоторых из них) занимаются и некоммерческие подразделения (отдел главного механика, транспортный цех и др.).

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Мировой опыт и тенденции в организации производственно-технического обслуживания сельскохозяйственных потребителей.
2. Задачи и функции коммерческих служб предприятий АПК по материально-техническому обеспечению.
3. Перечислите функции службы материально-технического снабжения.
4. Факторы, определяющие структуру и тип службы материально-технического снабжения.
5. Принципы построения организационной структуры службы снабжения конкретного предприятия.



## ЛЕКЦИЯ 10

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МАШИН. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.

#### 1. Способы и места хранения машин

Большинство сельскохозяйственных машин (плуги, сеялки, комбайны) из-за узкой специализации и сезонности работ используются в течение года непродолжительное время, как правило, меньше 10—15% от общего времени. Значительно больше работает трактор. Однако и он в течение года имеет длительные нерабочие периоды.

При неправильном хранении машин их естественный износ (коррозия, гниение и другие виды повреждений и разрушений) происходит более интенсивно. Правильное хранение машин обеспечивает их сохранность, предупреждает разрушение и повреждение машин на протяжении периода их эксплуатации, способствует сокращению затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Порядок и технические условия хранения установлены ГОСТ 7751—71 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения». Правила хранения обязаны знать и строго соблюдать руководители, специалисты и механизаторы колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Хранение машин складывается из следующих элементов (мероприятий):

- а) выбор и подготовка мест хранения;
- б) подготовка и постановка машины на хранение;
- в) контроль и техническое обслуживание машины в период хранения;
- г) снятие машины с хранения;
- д) техника безопасности и противопожарные мероприятия при хранении

машин.

Кратковременное хранение организуется в период полевых работ для машин, которые временно (от 10 дней до 2 месяцев) не используются по тем или иным причинам. Длительное хранение машин организуется после окончания сезона их использования, а также в периоды, когда перерыв в использовании машин продолжается более двух месяцев.

Существует три основных способа хранения машин и их деталей: закрытый, открытый и комбинированный, которые обуславливаются конструктивными особенностями машин, природно-климатическими условиями, наличием соответствующих помещений или открытых площадок. В зависимости от принятого способа определяется содержание работ по подготовке машин к хранению, в период хранения и при снятии машины с хранения.

**Закрытый способ хранения.** Закрытый способ хранения (в сарае, гараже, на складе) по сравнению с другими способами позволяет уменьшить затраты труда на выполнение операций, связанных с хранением, уменьшить размеры складских помещений для снимаемых с машин агрегатов, узлов и деталей; при этом машины надежно предохраняются от атмосферных воздействий, солнечной радиации, дополнительных нагрузок и разукомплектования. Однако этот способ требует значительных затрат на строительство помещений.

**Открытый способ хранения.** Как показал опыт, при этом способе хранения можно добиться надлежащей сохранности машин при соответствующем оборудовании площадок и подготовке машин к хранению. Места для хранения машин выбирают с учетом особенностей их конструкции, расстояний от места работы, технического обслуживания и ремонта, а также величины затрат, связанных с их транспортированием. Машинные дворы и секторы хранения на центральных усадьбах и пунктах технического обслуживания размещают, как правило, непосредственной близости от ремонтных мастерских. Перечень машин, которые должны храниться на

центральной усадьбе, в ПТО, в отделениях и бригадах, устанавливает главный инженер хозяйства.

Для строительства открытых площадок хранения машин разработаны типовые проекты «Росгипросельхозстроя» для хранения машин на центральной усадьбе и в отделениях (бригадах) на различное количество машиномест.

, В хозяйствах, не имеющих площадок с твердым покрытием, следует применять бетонные опоры, чтобы предотвратить деформацию длинногабаритных деталей (из-за осадки грунта под обычными подставками).

Для хранения противопожарного запаса воды на площадках строят подземные железобетонные резервуары емкостью 100 м<sup>3</sup>, а на территории размещают ящики с песком и щиты с противопожарным инвентарем.

Электроосвещение открытых площадок обеспечивают от низковольтной воздушной сети 380/220 В, проведенной на деревянных опорах с железобетонными приставками. Для охранного освещения применяют светильники типа СПО-300.

Склады для снимаемых с машины при хранении агрегатов, узлов и деталей отапливают от котельной (при мастерской) или от общей системы отопления.

Комбинированный способ хранения. Этот способ предусматривает хранение сложных и дорогих машин, а также машин, имеющих детали, изготовленные из резинотекстильных, деревянных и других легко подверженных порче материалов, в закрытых помещениях, а простых машин (плуги, бороны, сцепки и др.) — на открытых площадках. Соотношение между видами машин, хранящихся открытым и закрытым способами, зависит от местных климатических условий, наличия закрытых помещений или средств для их строительства.

Следует отметить, что нельзя сравнивать экономичность закрытого и открытого способов хранения, учитывая лишь стоимость строительства



сооружений. Необходимо принимать во внимание преимущества хранения в закрытом помещении, о которых было сказано выше.

## 2. Организация хранения машин

Ответственность за организацию хранения и сохранность машин по хозяйству в целом возлагается на руководителей и главных инженеров (инженеров-механиков) хозяйств, а в отделениях, фермах, бригадах, гаражах — на руководителей этих производственных подразделений. При хранении машин на машинном дворе ответственность за хранение возлагается на заведующего машинным двором.

Подготовка к кратковременному хранению машин должна проводиться после окончания работ, а к длительному хранению—не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины по внесению удобрений и ядохимикатов надо готовить к хранению сразу после окончания работ.

Перед постановкой на хранение проверяют техническое состояние машины и проводят очередное техническое обслуживание. Машины должны храниться по видам и маркам с соблюдением интервалов между ними для проведения профилактических осмотров. Минимальное расстояние между машинами в одном ряду должно быть не менее 0,7 м, а расстояние между рядами — не менее 6 м.

Ремонтный фонд и отремонтированные машины следует хранить отдельно. Работы по подготовке машин к хранению должны производиться специализированными звеньями или механизаторами под руководством лица, ответственного за хранение (бригадира, механика, мастера-наладчика, заведующего машинным двором).

Постановку машин на хранение и снятие с хранения оформляют приемосдаточными актами или записью в специальном журнале с указанием технического состояния и комплектности машины.

При складском хранении сдача снятых с машин агрегатов, узлов, деталей, инструмента и принадлежностей оформляется описью, прилагаемой

к приемо-сдаточному акту. К агрегатам, узлам, деталям, инструментам и принадлежностям или к ящикам, в которых они хранятся, должны быть прикреплены бирки с указанием марки и хозяйственного номера машины.

Машина в ожидании ремонта должна храниться в соответствии с требованиями, установленными для кратковременного хранения. При этом допускается хранение машин с сухими картерами и топливными баками (на бирке делается надпись «Масло из картеров слито»).

В тех случаях, когда машина будет находиться в ожидании ремонта более двух месяцев, ее необходимо подготовить и установить согласно правилам длительного хранения.

Специализированное звено, кроме основной работы по хранению машин в нерабочий период, может дополнительно выполнять:

- 1) приемку, сборку, регулировку и хранение поступающих в хозяйство новых машин;
- 2) комплектование машин в агрегаты;
- 3) послесезонное обслуживание и ремонт несложных машин;
- 4) реализацию списанных машин.

### 3. Технология хранения машин

Постановка машин на хранение. При кратковременном хранении машины устанавливаются, как правило, комплектно, без снятия с них агрегатов, узлов и деталей.

Хранение машин может осуществляться на станах бригад, в отделениях, на фермах и центральной усадьбе хозяйства, а также при ремонтных мастерских в период ожидания ремонта или после его окончания.

; Перед постановкой машины на хранение проводят техническое обслуживание. Топливную систему машины полностью заполняют горючим.

В холодное время года удаляют из системы охлаждения воду.

При хранении машин с пневматическими колесами сроком до 10 дней следует несколько повысить давление в шинах против нормального, а при

сроке хранения более 10 дней — установить машину на подставки, снизив давление в шинах до 70—80% от нормального. У машин, установленных на подставки, между шинами и опорной поверхностью обязательно должен быть просвет не менее 8—10 см, а сами шины покрывают предохранительной обмазкой.

Все отверстия и щели, через которые атмосферные осадки могут попасть внутрь агрегатов и узлов, закрывают крышками, пробками, заглушками или другими приспособлениями. Полотняные транспортеры уборочных машин снимают и убирают.

При длительном хранении технологический процесс подготовки машин включает:

- 1) техническое обслуживание машины (очистку, мойку, смену масла и смазку подшипников);
- 2) снятие с машины агрегатов и деталей, которые следует хранить в специально оборудованных складских помещениях;
- 3) закрытие отверстий после снятия агрегатов и деталей и герметизацию корпусов, картеров и блоков машин, чтобы внутрь них не проникала влага и пыль;
- 4) установку машины на подставки и подкладки на закрепленное за ней место хранения на машинном дворе;
- 5) нанесение защитной смазки на поверхность детали (ее консервация) и подкраску мест с поврежденным лакокрасочным покрытием.

Снятые с машин резиновые и резинотекстильные детали нужно хранить в затемненном, отапливаемом и хорошо вентилируемом помещении, в котором хранение нефтепродуктов и химикатов запрещается; аккумуляторные батареи — в прохладном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией; узлы и детали из металла, древесины и текстиля — в сухом вентилируемом помещении.

## Контроль и техническое обслуживание машин при хранении.

Правильность хранения машин на открытых площадках и под навесами проверяют не реже одного раза в месяц, а после сильного ветра, снегопада и дождя — немедленно. Правильность хранения машин в закрытых помещениях проверяют через каждые два месяца.

При проверке машины осматривают снаружи, проверяя правильность их установки, устойчивость, отсутствие перекосов и прогибов длинногабаритных деталей, комплектность машин, давление воздуха в шинах, отсутствие течи масла, надежность герметизации отверстий, состояние противокоррозионных покрытий и защитных устройств. Обнаруженные дефекты надо немедленно устранять.

Правильность хранения снятых агрегатов, узлов и деталей проверяют периодически, причем детали из резины и текстиля каждые 2—3 месяца проветривают, перекладывают, а при необходимости насухо протирают, припудривают тальком, дезинфицируют. У аккумуляторных батарей ежемесячно контролируют уровень и плотность электролита.

Снятие машин с хранения. По окончании хранения машину снимают с подставок и подкладок, расконсервируют — очищают от предохранительной смазки, пыли и грязи, удаляют заглушки и другие герметизирующие устройства. Снятые при постановке на хранение агрегаты, узлы, детали, инструмент и принадлежности устанавливают на место, проверяют уровень и плотность электролита, при необходимости подзаряжают аккумуляторные батареи.

У тракторов и других машин, имеющих двигатель, прокручивают его стартером или вручную при открытых отверстиях под форсунки или свечи зажигания и проверяют исправность механизмов. Заправляют машину топливом, маслом, водой, пускают и прогревают двигатель, проверяют работу его механизмов, затем на малой скорости с поворотами в разные стороны и

движением вперед и назад проверяют исправность действия механизмов трансмиссии, ходовой части и рулевого управления.

У рабочих (навесных, прицепных), машин проверяют на месте медленным прокручиванием исправность действия механизмов. Обнаруженные неисправности сразу же устраняют.

Технология хранения основных сельскохозяйственных машин излагается в специальных технологических картах и правилах; нормативы затрат труда и расхода материалов на подготовку и хранение сельскохозяйственной техники, обслуживание во время хранения в снятии с хранения приводятся в соответствующих руководствах и справочной литературе.

## ХРАНЕНИЕ МАШИН

Машины ставят на хранение: межсменное — перерыв в использовании машин до 10-дней, кратковременное — от 10 дней до 2 мес и длительное — более 2 мес. Они должны находиться в закрытых помещениях или под навесом. Допускается хранение на открытых Оборудованных площадках при обязательном выполнении работ по консервации, герметизации и снятию составных частей.

Для хранения машин специально обозначают места по группам, видам и маркам с соблюдением расстояний, между ними для проведения профилактических осмотров, а расстояние между рядами должно обеспечивать установку, осмотр и снятие машин с хранения.

На открытых площадках, обслуживаемых автокранами, автопогрузчиками, минимальное расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, а расстояние между рядами машин — не менее 6 м. На открытых площадках, обслуживаемых козловыми и мостовыми кранами, это расстояние не менее 0,7 м, а между рядами машин — 0,7... 1 м.

При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду и от машин до стены помещения должно быть не менее 0,7 м, а минимальное расстояние между рядами — 1 м.

Машины на межсменное и кратковременное хранение должны быть поставлены непосредственно после окончания работ, а на длительное хранение — не позднее 10 дней с момента окончания работ.

Машины для приготовления, внесения и транспортирования удобрений и ядохимикатов должны быть поставлены на хранение сразу после окончания работ.

Техническое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению включает в себя: очистку; доставку на закрепленные места хранения; снятие с них и подготовку к хранению составных частей, подлежащих хранению в специально оборудованных складах; герметизацию отверстий (после снятия составных частей), щелей, полостей от проникновения влаги, пыли; консервацию машин, составных частей (или восстановление поврежденного лакокрасочного покрытия); установку машин на подставки (подкладки).

При длительном хранении машин на открытых площадках должны быть сняты, подготовлены к хранению и сданы на склад следующие составные части: электрооборудование (аккумуляторные батареи, генератор, стартер, магнето, фары и др.); втулочно-роликовые цепи; приводные ремни; составные части из резины, полимерных материалов и текстиля (шланги гидросистем, резиновые семяпроводы и трубопроводы, тенты, мягкие сиденья, полотняно-планчатые транспортеры и др.); стальные тросы; мерная проволока; ножи режущих аппаратов; инструмент и приспособления.

Детали для крепления снимаемых составных частей машины (обязательны бирки с указанием хозяйственного номера) должны быть установлены на свои места.

При хранении машин в закрытом помещении составные части (кроме аккумуляторных батарей) допускается не снимать с машин при условии их консервации и герметизации.

Электрооборудование (фары, генератор, стартер, магнето, аккумуляторные батареи) нужно очистить и обдуть сжатым воздухом, клеммы покрыть защитной смазкой. Аккумуляторы, бывшие в эксплуатации, следует полностью залить электролитом и хранить заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении. В период хранения необходимо ежемесячно проверять плотность электролита и подзаряжать батареи (при плотности электролита ниже 1,23 и температуре хранения ниже 0°С или при плотности электролита ниже 1,12 и температуре хранения выше 0°С).

Втулочно-роликовые цепи очищают в промывочной жидкости и выдерживают не менее 20 мин в подогретом (80...90 °С) автотракторном или моторном масле, просушивают и скатывают в рулон. Приводные ремни промывают теплой мыльной водой или обезжиривают неэтилированным бензином, просушивают, припудривают тальком и связывают в комплекты.

Допускается открыто хранить пневматические шины в разгруженном состоянии на машинах, установленных на подставках. Поверхность шин при этом покрывают воском или защитным составом. Давление в шинах при закрытом и открытом хранении должно быть снижено до 70 % нормального.

Наружные поверхности гибких шлангов гидросистемы очищают от масла, просушивают, припудривают тальком. Рабочую жидкость из шлангов сливают, отверстия закрывают пробками-заглушками. Допускается хранить гибкие шланги гидросистемы на машине. При этом их поверхности дополнительно покрывают светозащитным составом или заворачивают в парафинированную бумагу.

Тросы и мерную проволоку очищают, покрывают защитной смазкой и сворачивают в мотки.

\*

Все отверстия, щели (загрузочные, выгрузные и смотровые устройства, заливные горловины баков и редукторов, заслонки карбюраторов и

вентиляторов, отверстия сапунов, выпускные трубы двигателей и другие), через которые могут попасть атмосферные осадки во внутренние полости машин, плотно закрывают крышками, пробками-заглушками или другими специальными приспособлениями.

. Для обеспечения свободного выхода воды и конденсата из системы охлаждения сливные устройства оставляют открытыми. Капоты и дверцы кабин закрывают и пломбируют.

Металлические неокрашенные поверхности рабочих органов машин (режущие аппараты, отвалы, ножи, сошники, шнеки и т. д.), детали и механизмы передач, узлов трения, штоки гидроцилиндров, шлицевые соединения, карданные передачи, звездочки цепных передач, винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, а также внешние сопрягаемые механически обработанные поверхности подвергают консервации.

Подлежащие консервации поверхности машин очищают от механических загрязнений, обезжиривают и высушивают. Консервация должна быть проведена в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014—78 или технических условий на машину конкретной марки. Поврежденную окраску на деревянных и металлических деталях и сборочных единицах, за исключением ремонтного фонда, восстанавливают.

При длительном хранении топливную аппаратуру (топливные насосы, баки и форсунки) подвергают консервации, заполняя внутренние полости топливом с добавкой антикоррозионной или специальных масляных присадок.

Внутренние поверхности машин (двигателя, гидросистемы, сборочных единиц трансмиссии, ходовой системы) подвергают консервации, заполняя внутренние полости рабочеконсервационными маслами.

Пружины в устройствах, регулирующих натяжение транспортеров, приводов ременных и цепных передач, и в других натяжных механизмах и приспособлениях разгружают и покрывают защитной смазкой или окрашивают. Рычаги и педали механизма управления устанавливают в



положение, исключая произвольное включение в работу машин их составных частей.

Машины располагают на подставках (или подкладках) в горизонтальном положении во избежание перекоса и изгиба рам и других сборочных единиц для разгрузки пневматических колес и рессор. Для навесных и полунавесных машин должны быть специальные подставки, обеспечивающие устойчивость при хранении и удобство при навешивании на трактор. Между шинами и опорной поверхностью должен быть просвет 8... 10 см.

Состояние машин следует проверять в период хранения: в закрытых помещениях не реже одного раза в 2 мес, а на открытых площадках и под навесами — ежемесячно. После сильных ветров, дождей и снежных заносов проверку и устранение обнаруженных недостатков следует проводить немедленно.

Техническое обслуживание машин в период хранения. Должны быть проверены: правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, прогибов); комплектность (с учетом снятых составных частей машины, хранящихся на складе); давление воздуха в шинах; надежность герметизации (состояние заглушек и плотность их прилегания); состояние антикоррозионных покрытий (наличие защитной смазки, целостность окраски, отсутствие коррозии); состояние защитных устройств (целостность и прочность крепления чехлов, ящиков, щитов, крышек). Обнаруженные дефекты должны быть устранены.

Техническое обслуживание машин при снятии с хранения включает в себя: снятие машин с подставок (подкладок); очистку и при необходимости расконсервацию машин, составных частей; снятие герметизирующих устройств; установку на машины снятых составных частей, инструмента и принадлежностей; проверку работы и регулировку составных частей и машины в целом; очистку, консервацию (или окраску) и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бирок и т. п.

Постановка машин (тракторов, комбайнов и других сложных сельскохозяйственных машин) на длительное хранение и снятие с него должны оформляться актами. Для простых машин допускается запись в специальном журнале с указанием технического состояния и комплектности машины.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие применяются способы хранения машин?
2. Каковы основные элементы хранения машин?
- 3.. Перечислите основные мероприятия по организации хранения машин.
4. Какова технология постановки машин на хранение, контроля и технического обслуживания при хранении, снятия машин с хранения?

## Рекомендуемая литература

1. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
2. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
3. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов и др. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 448 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/02035-7>. - ISBN 978-5-369-01861-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1158093>
4. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

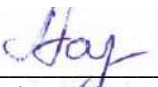
**Методические рекомендации по прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) обучающимися по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

Методические рекомендации по прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) обучающимися по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

( кафедра)

  
(подпись)

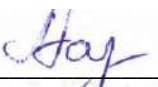
Лазуткина Л.Н.

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

( кафедра)

  
(подпись)

Лазуткина Л.Н.

(Ф.И.О.)

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве 31 мая 2021 г., протокол № 10а

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве



В.М. Ульянов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	4
2. Организация проведения и руководство практикой .....	8
3. Содержание практики .....	11
4. Структура и содержание отчета .....	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики.....	16
Приложение 1. Форма и структура отчета .....	19
Приложение 2. Протокол посещения занятия .....	25
Приложение 3. План проведения консультации .....	27
Приложение 4. План проведения занятия.....	28
Приложение 5. Методические указания по организации основных форм педагогического взаимодействия.....	29

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1. Цели и задачи практики

Основной целью практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) является комплексная психолого-педагогическая, методико-технологическая и информационно-аналитическая подготовка аспиранта к педагогической деятельности; изучение основ педагогической и учебно-методической работы в высших учебных заведениях, овладение педагогическими навыками проведения отдельных видов учебных занятий и подготовки учебно-методических материалов по учебным дисциплинам.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) нацелена на формирование профессиональных умений и навыков, необходимых в преподавательской деятельности будущим педагогам высшей школы, посредством:

- углубленного изучения психолого-педагогического процесса высшей школы как целостной системы, его структуры, взаимодействия элементов, содержания, освоение организационных форм и методов обучения в высшем учебном заведении;

- изучения современных образовательных технологий высшей школы; получения практических навыков учебно-методической работы в высшей школе, подготовки учебного материала по требуемой тематике к лекции, практическому занятию, лабораторной работе, семинару навыков организации и проведения занятий с использованием новых технологий обучения; изучения учебно-методической литературы, программного обеспечения по рекомендованным дисциплинам учебного плана; непосредственного участия в учебном процессе;

- исследования возможностей использования инновационных педагогических технологий как средства повышения качества образовательного процесса;

- всестороннего изучения федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлению подготовки, образовательных программ, учебно-методических комплексов, учебных и учебно-методических пособий по дисциплинам и т.п.

Компетенции		Планируемые результаты
Индекс	Формулировка	
ОПК - 4	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать: - основы законодательства Российской Федерации об образовании и локальные нормативные акты, регламентирующие организацию образовательного процесса; - особенности организации образовательного процесса, современные образовательные технологии профессионального образования; - требования к научно-методическому обеспечению учебных курсов, дисциплин (модулей), учебно-лабораторному

		<p>оборудованию, учебным тренажерам и иным средствам обучения и научно-методическим материалам по соответствующим дисциплинам;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств, интерпретации результатов контроля и оценивания;</li> <li>- научно-методические основы организации учебно-профессиональной, научно-исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся;</li> <li>- основы развития мотивации обучающихся, организации и контроля учебной деятельности на занятиях различного вида;</li> <li>- основы психологии труда, стадии профессионального развития</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии;</li> <li>- создавать на занятиях проблемноориентированную образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и (или) образовательной программой;</li> <li>- разрабатывать учебно-методическое обеспечение учебных курсов, дисциплин (модулей);</li> <li>- разрабатывать мероприятия по модернизации материально-технической базы учебного кабинета (лаборатории, иного учебного помещения), выбирать учебное оборудование;</li> <li>- использовать педагогически обоснованные формы, методы, способы и приемы организации контроля и оценки освоения учебного курса, дисциплины (модуля), образовательной программы, применять современные оценочные средства;</li> <li>- использовать опыт и результаты собственных научных исследований в процессе проведения занятий, разработки учебно-методических материалов, а также в процессе руководства научно-исследовательской, проектной и иной деятельностью обучающихся;</li> <li>- консультировать обучающихся на всех этапах подготовки и оформления проектных, научно-исследовательских работ, оценивать качество их выполнения и оформления;</li> <li>- оценивать динамику подготовленности и мотивации обучающихся в процессе овладения профессией, а также в процессе изучения учебного курса дисциплины (модуля)</li> </ul>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



		<p>Иметь навыки (владеть):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организации и проведения учебных занятий, самостоятельной работы и консультирования обучающихся;</li> <li>- разработки и обновления рабочих программ учебных курсов, дисциплин (модулей), создание и обновление научно-методических и учебно-методических материалов;</li> <li>- разработки мероприятий по модернизации оснащения учебного помещения (кабинета, лаборатории, иного места занятий), формирование его предметно-пространственной среды, обеспечивающей освоение учебного курса, дисциплины (модуля);</li> <li>- контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей);</li> <li>- руководства научно-исследовательской, проектной и иной деятельностью обучающихся</li> </ul>
ПК-1	Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе	Знать:
		Уметь:
		Иметь навыки (владеть):
		<p>особенности научно-педагогической коммуникации в соответствующей сфере научной деятельности</p> <p>организовывать ситуации педагогического поиска (исследования) в соответствии с направлением подготовки</p> <p>переработки научной информации, ее представления и обсуждения с целью проведения научных исследований в соответствующей сфере научной деятельности</p>
УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Знать:
		Уметь:
		Иметь навыки (владеть):
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы эффективного педагогического общения, законы риторики и требования к публичному выступлению;</li> <li>- приёмы этичного межличностного и группового взаимодействия</li> </ul> <p>-устанавливать педагогически целесообразные этические взаимоотношения с обучающимися</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использования техники речи и правил поведения при проведении учебных занятий;</li> <li>- осуществления эффективного этичного общения и взаимодействия с субъектами образовательного процесса</li> </ul>

УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы планирования личного времени, способы и методы саморазвития и самообразования;</li> <li>- факторы развития личности и деятельности;</li> <li>- объективные связи обучения, воспитания и развития личности</li> </ul> <hr/> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно овладевать знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности;</li> <li>- давать правильную самооценку, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;</li> <li>- ставить цели, планировать, организовать и анализировать свой индивидуальный процесс самообразования и профессиональной деятельности;</li> <li>- выстраивать перспективные стратегии личностного и профессионального развития;</li> <li>- развить в себе лидерские качества и нацеленность на достижение поставленных задач</li> </ul> <hr/> <p>Иметь навыки (владеть):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самоанализа и самоконтроля, самообразования и самосовершенствования, поиска и реализации новых, эффективных форм организации своей деятельности;</li> <li>- профессионального обучения и самообучения, повышения своей квалификации и мастерства;</li> <li>- планирования и организации собственной деятельности, самостоятельной работы и самоорганизации</li> </ul>
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ

Требования к организации практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) определяются федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования и внутренними локальными актами университета. Организация практики на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения аспирантами профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню их подготовки.

Организация проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) осуществляется в соответствии с существующей нормативно-правовой базой в данной области и должна осуществляться следующим образом. В начале учебного года аспирантам сообщается вид практики, сроки ее проведения, кафедра, осуществляющая учебно-методическое руководство.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) может проводиться:

1) непосредственно в университете, в том числе в структурном подразделении университета, предназначенном для проведения практики;

2) в организации, осуществляющей деятельность по профилю образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практики, на основании договора, заключаемого между университетом и профильной организацией.

Обучающиеся проходят практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическую практику) индивидуально.

В соответствии с учебным планом по направлению 06.06.01 Биологические науки практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) проводится поэтапно.

Аспиранты очной формы обучения проходят практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическую практику):

1 этап - 4 семестр (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов

2 этап - 5 семестр (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов

Аспиранты заочной формы обучения проходят практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическую практику):

1 этап - 3 курс (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов

2 этап - 4 курс (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов

Общая трудоемкость практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) состоит из индивидуаль-

ных заданий, составленных на основе видов работ, выполняемых в период практики в соответствии с п.7.

Практика проводится в соответствии с заключенными ФГБОУ ВО РГАТУ договорами о практической подготовке. Практика может проводиться в структурных подразделениях университета.

Перед отправкой на практику аспирант в обязательном порядке проходит инструктивно-методическое собрание по всем областям предстоящей деятельности. Срок проведения инструктивно-методического собрания устанавливается в приказе о направлении на практику. Аспирантам и ответственным исполнителям заблаговременно сообщается дата, место и время проведения инструктивно-методического собрания, на котором подробно рассматриваются организационные, учебно-методические вопросы, выдаётся необходимый инструментарий для предстоящей работы и путевка о направлении каждого аспиранта в выбранную организацию (в случае прохождения практики в профильной организации).

Для руководства практикой, проводимой в университете, назначается руководитель практики от кафедры.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначается руководитель практики от кафедры и ответственное лицо за проведение практики из числа работников профильной организации (далее – ответственный по практике от профильной организации).

Руководитель практики от кафедры:

обеспечивает организацию практики;

составляет рабочий график (план) проведения практики;

разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики;

организует участие обучающихся в выполнении определенных видов работ на практике;

осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ООП;

оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

несет ответственность совместно с ответственным работником профильной организации за реализацию практики, за жизнь и здоровье обучающихся и работников университета, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

Ответственный по практике от профильной организации:

обеспечивает организацию практики со стороны профильной организации;

согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

несет ответственность совместно с руководителем практики от кафедры за реализацию практики, за жизнь и здоровье обучающихся университета, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка;

осуществляет другие функции в соответствии с договором.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от университета и ответственный по практике от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Обучающийся при прохождении практики обязан:

полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальные задания;

выполнять рабочий график (план) проведения практики;

соблюдать действующие в организации (учреждении) правила внутреннего трудового распорядка;

строго соблюдать правила охраны труда и пожарной безопасности;

проходить перед началом и в период прохождения практики соответствующие медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»;

по окончании практики представить своевременно руководителю практики отчетную документацию.

По окончании практики обучающийся обучения в течение 30 дней (не включая каникул) сдает предусмотренную программой практики отчетность руководителю практики от кафедры.

При прохождении практики руководитель контролирует процесс выполнения рабочего графика (план) аспирантами, организует консультации, в ходе которых аспиранты демонстрируют продукты педагогической деятельности, обсуждают возникшие проблемные задачи и план работы по их решению.

Руководитель практики должен проверить содержание отчёта по практике, приложений и демонстрационных/презентационных материалов, оценить соответствие содержания выполненной работе рабочему графику (плану) и индивидуальным заданиям и сделать вывод о возможности допуска аспиранта к промежуточной аттестации по практике.

Промежуточная аттестация аспиранта по результатам практики (по каждому этапу) осуществляется в форме зачета с оценкой, включающего в себя защиту аспирантом отчета по практике и выполнение заданий и ответов на вопросы, предусмотренных фондом оценочных средств. Защита отчета по практике является мероприятием промежуточной аттестации обучающихся.

Оценка результатов прохождения практики учитывает качество представленных отчетных материалов, уровень защиты отчета, отзыв руководителя практики от кафедры и характеристику ответственного по практике от профильной организации (при наличии).

Зачет с оценкой является мероприятием промежуточной аттестации и проводится в ближайший сессионный период, следующий за периодом прохождения практики.

Сдача зачета с оценкой осуществляется на заседании кафедры, за которой закреплен аспирант. На заседание кафедры может быть приглашен руководитель практики от профильной организации. На защиту отчета по практике обучающийся обязан представить на заседание кафедры установленную отчетность и зачетную книжку. Зачет с оценкой проставляется в ведомости и зачетной книжке руководителем практики от кафедры по результатам сдачи зачета с оценкой.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) предполагает овладение аспирантами разнообразными видами педагогической деятельности: проективной, организационной, коммуникативной, диагностической, аналитико-оценочной, исследовательской.

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, проводимые в два этапа и включающий в себя следующие задания:

№ п/п	Разделы (этапы) практики Содержание программы практики (виды работ, выполняемые в период практики)	Компетенции	Практическая подготовка
1	<b>Репродуктивный этап</b> Очная форма обучения - 4 семестр (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов Заочная форма обучения - 3 курс (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов		
1.1	Вводный этап: 1) Ознакомление с нормативной основой организации образовательного процесса в вузе, в том числе с требованиями охраны труда при проведении учебных занятий: ознакомление с ФЗ-273 «Об образовании в Российской Федерации», приказами Министерства образования и науки по ор-	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	Изучить корпус федеральных нормативных документов по организации образовательного процесса в вузе

	<p>ганизации образовательной деятельности, федеральными государственными образовательными стандартами, иными нормативными документами</p> <p>2) Ознакомление с нормативной основой организации образовательного процесса в ФГБОУ ВО РГАТУ: локальными нормативными актами, регламентирующими организацию образовательного процесса, основными образовательными программами и учебными планами, иной учебно-методической документацией по соответствующему направлению подготовки.</p> <p>3) Ознакомление с методическим обеспечением учебного процесса соответствующих кафедр.</p> <p>4) Изучение учебно-методической литературы, лабораторного и программного обеспечения по соответствующим дисциплинам.</p> <p>5) Изучение опыта ведущих преподавателей вуза в ходе посещения учебных занятий по соответствующим дисциплинам.</p>		<p>Изучить локальные нормативные акты, регламентирующие образовательный процесс в ФГБОУ ВО РГАТУ</p> <p>Изучить и проанализировать методическое обеспечение учебного процесса кафедры</p> <p>Ознакомиться с фондом учебно-методической литературы библиотеки вуза в соответствии с дисциплинами кафедры, а также ее электронными ресурсами Посетить учебные занятия преподавателей кафедры</p>
1.2	<p>Экспериментальный этап:</p> <p>6) Подготовка учебно-методических материалов для проведения занятий (разработка планов-конспектов проведения занятий, подготовка кейсов, презентаций, деловых ситуаций, материалов для занятий, составление задач и т.д.).</p> <p>7) Подготовка контрольно-измерительных материалов: тестов, вопросов, контрольных работ и иных форм педагогического контроля.</p> <p>8) Проведение учебных занятий (лекций, практических занятий, лабораторных работ и т.д.).</p> <p>9) Организация самостоятельной ра-</p>	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	<p>Изучить особенности разработки учебно-методических материалов дисциплин кафедры Разработать УММ по дисциплинам кафедры</p> <p>Изучить принципы составления контрольно-измерительных материалов по дисциплинам кафедры Разработать тесты, задания к контрольным работам</p> <p>Изучить методику проведения учебных занятий разных видов Разработать УММ к конкретным занятиям</p> <p>Изучить методику органи-</p>

	боты обучающихся, консультирование обучающихся  10) Анализ проведенных учебных занятий совместно с руководителем практики.		зации самостоятельной работы обучающихся  Самоанализ проведенных учебных занятий
1.3	Заключительный этап: 11) Подготовка отчета по практике.	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	Разработать отчет по практике
<b>2.</b>	<b>Продуктивный этап</b> Очная форма обучения - 5 семестр (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов Заочная форма обучения - 4 курс (2 недели) 3 зачетных единицы 108 часов		
2.1	Вводный этап: 1) Ознакомление с учебно-методическим обеспечением учебного процесса соответствующих кафедр (основными образовательными программами, учебными планами, учебно-методическими комплексами дисциплин, практик и т.д.)	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	Изучить и проанализировать учебно-методические материалы кафедры
2.2	Экспериментальный этап: 2) Разработка мероприятий по модернизации оснащения учебного помещения (кабинета, лаборатории, иного места занятий), формирование его предметно-пространственной среды, обеспечивающей освоение учебного курса, дисциплины 3) Подготовка учебно-методических материалов для проведения занятий (разработка планов-конспектов проведения занятий, подготовка кейсов, презентаций, деловых ситуаций, материалов для занятий, составление задач и т.д.). 4) Подготовка контрольно-измерительных материалов: тестов, вопросов, контрольных работ и иных форм педагогического контроля. 5) Проведение учебных занятий (лекций, практических занятий, лабораторных работ и т.д.).  6) Организация самостоятельной работы обучающихся, консультирование обучающихся  7) Организация и проведение воспитательного мероприятия (беседы, презентации, викторины и т.д.)	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	Изучить материально-техническую базу кабинетов кафедры, разработать предложения по ее модернизации  Разработать учебно-методические материалы для проведения занятий  Разработать контрольно-измерительные материалы по дисциплинам кафедры  Подготовить УММ для проведения учебных занятий разных видов  Разработать задания для самостоятельной работы обучающихся  Выявить актуальные тенденции в организации воспитательной работы с обучающимися; разработать предложения по проведе-



	<p>8) Руководство научно-исследовательской, проектной и иной деятельностью обучающихся (курсовые проекты, написание научных статей и др.)</p> <p>9) Разработка и обновление учебно-методического обеспечения реализации образовательных программ: разработка/обновление учебно-методического комплекса дисциплины и (или) элементов учебно-методического комплекса дисциплины (рабочих программ, учебно-методических материалов и др.)</p>		<p>нию воспитательных мероприятий</p> <p>Изучить методику руководства НИР</p> <p>Проанализировать состояние учебно-методического обеспечения кафедр, разработать / внести изменения в существующий учебно-методический комплекс дисциплины</p>
2.3	<p>Заключительный этап:</p> <p>10) Подготовка отчета по практике.</p>	ОПК-4, УК-5, УК-6, ПК-1	Разработать отчет по практике

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

### Структура отчета

Отчет по практике должен включать в себя следующие компоненты:

Титульный лист

Содержание.

Введение.

Основная часть

Заключение

Список использованных источников

Приложения.

Рабочий график (план) проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики), включающий индивидуальные задания, выполняемые в период практики.

Отзыв руководителя практики.

1. Введение (указание целей и задач практики, описываются основные направления деятельности в рамках практики, характеристика подразделения организации и(или) организации, на базе которой проходила практика и т.д.)

2. Основная часть

2.1 Отчет о выполнении индивидуальных заданий рабочего графика (плана) проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики) (последовательное указание номера и наименования индивидуальных заданий из рабочего графика (плана) с подробным описанием выполненных работ, сроков и объема их проведения (разработанные материалы размещаются в приложении – на них делается ссылка), в заключение делается общий вывод о выполнении индивидуальных заданий и общий объем часов).

2.2. Основные результаты практики (подробный анализ каждого вида проведенной работы, оценка результативности проделанной работы, характеристика особенностей и социальной значимости разработанных учебно-методических материалов и организованных мероприятий и т.д.).

3. Заключение (дается общая оценка полноты решения поставленных задач, приобретенные знания, умения и навыки, полученные на практике, сформированные компетенции, предложения по совершенствованию организации учебной и методической работы, выводы о практической значимости проведенной работы).

4. Список использованных источников

5. Приложения (планы-конспекты лекционных, практических (семинарских) занятий, разработанные тесты, иные самостоятельно выполненные материалы по итогам проведенных занятий).

## Оформление отчета

Объем отчета (без приложений) 25-40 стр машинописного текста.

Отчет должен быть напечатан на листах формата А4. Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое и нижнее – 20 мм. Текст работы печатается через 1,5 интервала с применением шрифта – Обычный, Times New Roman, размер шрифта – 14. Насыщенность букв и знаков должна быть равной в пределах строки, страницы и всей работы. Абзацный отступ равен 5 печатным знакам (1,25 см). Каждая структурная часть отчета начинается с новой страницы.

Нумерацию страниц начинают с титульного листа, на котором номер страницы не ставится. Кроме титульного листа все страницы работы нумеруются арабскими цифрами, которые ставятся внизу по центру страницы. Нумерация является сквозной, т.е. со второй до последней страницы работы, не обращая внимания на то, сколько страниц в каждом разделе или подразделе отдельно. Библиографический список включается в общую нумерацию. Страницы приложения не нумеруются.

Все иллюстрации в тексте именуется рисунками, обозначаются словом «Рис.» и нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерации в пределах всего текста. Слово «Рис.», порядковый номер иллюстрации и ее название помещают под иллюстрацией. При необходимости перед этими сведениями помещают поясняющие данные. Иллюстрации располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все иллюстрации в тексте должны быть ссылки.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерации в пределах всего текста. Слово «Таблица» и порядковый номер таблицы помещают над ней в правом верхнем углу над названием таблицы.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### Основная литература

1. Милорадова, Н. Г. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Милорадова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 307 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08986-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/452094>

2. Столяренко, Л.Д. Психология и педагогика : учебник / Л.Д. Столяренко, С.И. Самыгин, В.Е. Столяренко. – 4-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 636 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-21846-4 : 387-00. – Текст (визуальный) : непосредственный

### Дополнительная литература

1. Островский, Э.В. Психология и педагогика : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по эконом. спец. / Э.В. Островский, Л.И. Чернышова. – М. : Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2010. – 384 с. – ISBN 978-5-9558-0025-7 : 124-70. – Текст (визуальный) : непосредственный.

2. Педагогика : учебник и практикум для вузов / Л. С. Подымова [и др.]; под общей редакцией Л.С. Подымовой, В.А. Слостенина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 246 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01032-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/449859>

3. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 399 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3528-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/466883>

4. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учеб. пособие / В.П. Симонов. – Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. – 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniy.com>]. – ISBN 978-5-9558-0336-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znaniy.com/catalog/product/982777>

**Периодические издания** – нет

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znaniy.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>.

**13. Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы, современные профессиональные базы данных).**

<b>Программное обеспечение</b>
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License
Office 365 для образования E1 (преподавательский)
ВКР ВУЗ
«Сеть КонсультантПлюс»
Windows 7
Windows xp
Windows 7 Pro
ВЕГА-Science CX TEX
Геоаналитика.Агро CX TEX
Geolook. AgroNetworkTechnology CX TEX
ИАС "Рациины" учебная версия ВЕТ БИО
ИАС "Селекс" - Молочный скот (Коровы, Молодняк, Прогноз продуктивности, Модуль перекачки в формат Excel) учебная версия ВЕТ БИО
7-Zip
A9CAD
AdobeAcrobatReader
AdvegoPlagiatus
Edubuntu 16
eTXTАнтиплагиат
GIMP
GoogleChrome
K-lite Mega Codec Pack
LibreOffice 4.2
MozillaFirefox

MicrosoftOneDrive
Opera
Thunderbird
WINE
Альт Образование 9
Справочно-правовая система «Гарант»

**ФОРМА И СТРУКТУРА ОТЧЕТА**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет \_\_\_\_\_

**О Т Ч Е Т**

о прохождении практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики)

аспиранта \_\_\_\_\_  
 (ФИО)

направление подготовки \_\_\_\_\_

направленность (профиль) «\_\_\_\_\_»

3 курс

Место прохождения практики:

\_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Сроки прохождения практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель практики \_\_\_\_\_  
 (должность, ученое звание, фамилия, инициалы)

Отчет сдан на кафедру \_\_\_\_\_  
 (дата)

Защита отчета состоялась \_\_\_\_\_  
 (дата)

Оценка за практику \_\_\_\_\_

Руководитель практики \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 (подпись) (фамилия, инициалы)

Отчет подготовлен \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 (подпись) (фамилия, инициалы)

РЯЗАНЬ 20\_\_ г.

## Содержание:

1. Введение
2. Основная часть
  - 2.1 Отчет о выполнении индивидуальных заданий рабочего графика (плана) проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики)
  - 2.2. Основные результаты практики
3. Заключение
4. Список использованных источников
5. Приложения

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный  
агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Утвержден на заседании ка-  
федры

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ  
ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРО-  
ФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
(ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ)  
(20\_\_\_\_ - 20\_\_\_\_ учебный год)

аспиранта

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О. аспиранта

направление подготовки

направленность (профиль)

курс \_\_\_\_\_

сроки проведения практики \_\_\_\_\_

место проведения практики

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Руководитель практики \_\_\_\_\_

Ф.И.О. должность, ученое звание

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной про-  
граммы\*.

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальные задания, выполняемые в период практики)	Количество часов	Сроки проведения
1			
2			
3			



4			

Аспирант \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Руководитель практики \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Ответственное по практике  
от профильной организации\* \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

\* В случае прохождения практики в профильной организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Рязанский государственный  
агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

ОТЗЫВ

о прохождении практики по получению профессиональных умений  
и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики)

аспиранта \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта

направление подготовки

направленность (профиль)

курс \_\_\_\_\_

сроки прохождения практики -

место прохождения практики

Руководитель практики \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## ХАРАКТЕРИСТИКА\*

на аспиранта \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

\_\_\_ курса направления подготовки \_\_\_\_\_

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнены индивидуальные задания и содержание практики, достигнуты ли планируемые результаты практики (КОМПЕТЕНЦИИ);
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ, какие способности продемонстрированы;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от профильной организации

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Печать

\* Составляется в случае прохождения практики в профильной организации

**ПРОТОКОЛ ПОСЕЩЕНИЯ ЗАНЯТИЯ**

Дата:

Часы:

Дисциплина:

Группа:

Тема:

Преподаватель (должность ФИО):

Количество обучающихся:

Наличие плана занятия:

Готовность к занятию:

Цель посещения занятия:

Форма занятия (лекция, практическое, семинар, др.):

Цель занятия:

Задачи занятия:

- образовательные:
- развивающие:
- воспитательные:

**Организация занятия, используемые образовательные технологии**

Организация занятия, этапы (наименование, краткая характеристика):

Используемые методы (пассивные, активные, интерактивные), на каких этапах занятия используются (перечислить, описать):

- объяснительно-иллюстративный
- эвристический
- модельный
- проектный
- исследовательский
- другие методы и приемы

Формы работы (фронтальные, индивидуальные, групповые, дифференцированный подход), на каком этапе занятия использованы:

Организация самостоятельной работы (индивидуальная, парная, групповая, дифференцированная, др.), на каком этапе занятия использована:

Виды контроля (индивидуальный, фронтальный, письменный, устный, тестирование, др.):

Формы контроля (самоконтроль, взаимоконтроль, контроль преподавателя, фронтальный опрос, др.):

Количество опрошенных обучающихся:

Подведение итогов:

Использование ТСО, ИКТ (описание), на каком этапе занятия использованы:

Использование наглядных материалов (презентаций, плакатов, дидактического материала, др.), на каком этапе занятия использованы:

Другое:

### **Качественная характеристика занятия**

Эффективность занятия:

Уровень (репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский):

Композиция занятия (логичность в подаче материала, наличие выводов и обобщений, четкость перехода от одного этапа к другому, завершенность, итог занятия):

Практическая направленность занятия:

Психологический климат, особенности обучающихся:

Активность и работоспособность обучающихся (высокая, средняя, низкая, вопросы педагогу):

Интерес обучающихся, увлеченность познавательной деятельностью:

Уровень знаний (восприятие, осмысление, запоминание, применение в сходной ситуации, применение в новой ситуации):

Эрудиция преподавателя:

Речь преподавателя:

### **Общие выводы, рекомендации**

(Например, все задания продуманы, взаимосвязаны. На каждом этапе подведен итог. Занятие построено методически грамотно. Выбранные методы работы способствовали увеличению мотивации, познавательной активности обучающихся. Занятие достигло поставленных целей, результативно)

Аспирант (ФИО), подпись

При посещении занятий других аспирантов добавляется:

ОЗНАКОМЛЕН:

Аспирант (ФИО), подпись

## ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ КОНСУЛЬТАЦИИ

Дата:

Часы:

Группа:

Дисциплина:

Тема:

Рассматриваемые вопросы:

Аспирант (ФИО), подпись

## ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ

Дата:Часы:Дисциплина:Группа:Тема:Форма занятия (лекция, практическое, семинар, др.):Цель занятия:Задачи занятия:

- образовательные:
- развивающие:
- воспитательные:

Материальное обеспечение:Используемая литература:

### ХОД ЗАНЯТИЯ

№	Этап занятия	Время, мин.	Действия преподавателя	Действия обучающихся
1	ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ		<i>Краткое содержание учебных вопросов, используемые методы, формы работы, виды контроля и пр.</i>	<u>Формы работы обучающихся</u>
1.1				
2	ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ			
2.1				
2.2				
3	ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ			
3.1				

Аспирант (ФИО), подпись

Руководитель практики (ФИО), подпись

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ФОРМ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Основными формами обучения в высших учебных заведениях являются лекции, семинары, практические занятия, лабораторные работы.

Слово «*Лекция*» (*lection*) с латинского языка переводится как чтение. Оно обозначает учебное занятие в вузе, состоящее в устном изложении, чтении преподавателем учебного предмета или какой-либо темы, а также слушание и запись этого изложения учащимися. Это коллективная форма обучения, которой присущи постоянный состав учащихся, определенные рамки занятий, жесткая регламентация учебной работы над одним и тем же для всех учебным материалом. Лекция - одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях.

Основные требования к лекции: научность, доступность, системность, наглядность, эмоциональность, обратная связь с аудиторией, связь с другими организационными формами обучения.

Слово «*Семинар*» (*seminarium*) происходит от латинского, что означает рассадник знаний. Семинарское, практическое занятие - это групповое практическое занятие под руководством преподавателя в вузе.

В ходе семинарского занятия преподаватель решает такие задачи, как:

- повторение и закрепление знаний;
- контроль;
- педагогическое общение.

Семинарское, практическое/лабораторное занятие проводится с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекции и в процессе самостоятельной работы над учебной и научной литературой проверки качества знаний, помощи разобраться в наиболее сложных вопросах, выработки умения правильно применять теоретические положения к практике будущей профессиональной деятельности. Практические занятия выявляют недостатки в развитии у студентов профессионально важных качеств. Изучая эти недостатки, преподаватели вносят изменения в организацию деятельности студентов на этих занятиях, дают новые указания для дальнейшей их самостоятельной работы. Организация практического занятия и семинара должна обеспечивать обмен мнениями, живое, творческое обсуждение учебного материала, дискуссии по рассматриваемым вопросам, максимальную мыслительную активность слушателей на протяжении всего занятия. Семинарское занятие может содержать элементы практического занятия (решение задач и т.п.).

Успех лекции, семинарского, практического/лабораторного занятия определяют три основных компонента:

- подготовка к проведению занятию;



- организация учебной деятельности студентов на занятии;
- анализ результатов проведения занятий.

## **ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЯ**

Подготовка к проведению лекционных, практических/лабораторных и семинарских занятий составляет важнейшую часть практики и требует от каждого аспиранта больших усилий, использования разносторонних знаний в области преподаваемой дисциплины и методике ее обучения, по педагогике и психологии. Подготовка и особенно чтение лекции, проведение семинарского и практического занятия – это сложная деятельность преподавателя, требующая большого напряжения всех его сил и мастерства. В то же время эта работа обеспечивает практическое усвоение теоретических основ методики обучения. Чем лучше преподаватель подготовится к занятию, тем эффективнее оно пройдет, и тем больший положительный результат получат от занятия преподаватель и студенты. Чем основательнее подготовка оратора к выступлению, тем живей и непосредственной будет осуществляться им акт творения речи.

При подготовке к лекции, семинарскому и практическому/лабораторному занятию преподаватель должен определить цель занятия, т.е. то, чего хочет достигнуть преподаватель: чему научить, что воспитать, дать больше нового материала, поставить ряд проблем или наметить ориентиры для самостоятельного его изучения студентами.

### **Подготовка к лекции**

Лекция появилась в Древней Греции, получила свое дальнейшее развитие в Древнем Риме и в средние века. Ее цель - формирование ориентировочной основы для последующего усвоения учащимися учебного материала.

В учебном процессе складывается ряд ситуаций, когда лекционная форма обучения не может быть заменена никакой другой.

Лекция выполняет следующие функции:  
 информационную (излагает необходимые сведения),  
 стимулирующую (пробуждает интерес к теме),  
 воспитывающую,  
 развивающую (дает оценку явлениям, развивает мышление).  
 ориентирующую (в проблеме, в литературе),  
 разъясняющую (направленная, прежде всего, на формирование основных понятий науки),  
 убеждающую (с акцентом на системе доказательств).

Незаменима лекция и в функции систематизации и структурирования всего массива знаний по данной дисциплине.

Можно выделить следующие виды лекций:

1. По общим целям: учебные, агитационные, воспитывающие, просветительные, развивающие.
2. По научному уровню: академические и популярные.

3. По дидактическим задачам: вводные, текущие, заключительно-обобщающие, установочные, обзорные, лекции-консультации, лекции-визуализации (с усиленным элементом наглядности).

4. По способу изложения материала: бинарные или лекции-дискуссии (диалог двух преподавателей, защищающих разные позиции), проблемные, лекции-конференции.

В настоящее время наряду со сторонниками существуют противники лекционного изложения учебного материала. Мнение «противников» лекций, как основной формы обучения: лекция приучает к пассивному восприятию чужих мнений, тормозит самостоятельное мышление. Чем лучше лекция, тем эта вероятность больше; лекция отбивает вкус к самостоятельным занятиям; лекции нужны, если нет учебников или их мало, одни учащиеся успевают осмыслить, другие - только механически записать слова лектора.

Указанные выше недостатки в значительной мере могут быть преодолены правильной методикой и рациональным построением материала.

Определение цели лекции зависит от ее вида: одно дело установочная лекция для заочников, совсем иное – обзорная лекция для выпускников или лекция по отдельной научной проблеме. Своеобразной по своим целям является *вводная лекция*: в ней студенты знакомятся с программой, порядком изучения предмета, основной литературой и т. д. *Обзорно-повторительные лекции*, читаемые в конце раздела или курса, должны отражать все теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела или курса, исключая детализацию и второстепенный материал. В отличие от информационной лекции, на которой преподносится и объясняется готовая информация, подлежащая запоминанию, на *проблемной лекции* новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо «открыть». Задача преподавателя - создав проблемную ситуацию, побудить студентов к поискам решения проблемы, шаг за шагом подводя их к искомой цели. *Лекции спецкурса* от текущих лекций систематического курса отличаются более углубленным анализом различных научных школ, концепций, направлений.

Уяснение образовательных и воспитательных целей лекции по той или иной теме помогает преподавателю определить план ее изложения, отобрать нужный материал, учесть особенности аудитории, целеустремленно рассмотреть основные вопросы, направить самостоятельную работу студентов.

Преподаватель, готовясь к лекции, совершает следующие действия:

- определяет место лекции в курсе;
- определяет связь лекции с темами смежных дисциплин;
- составляет план лекции;
- отбирает материал лекции;
- определяет объем и содержание лекции, пишет текст лекции;
- вырабатывает модель своего выступления на лекции.

Отбор материала для лекции определяется ее темой. Для отбора материала необходимо ознакомиться с действующим законодательством и подза-

конными актами, авторитетными комментариями к действующим законам и проблемными статьями в периодической литературе. Далее лектору следует тщательно ознакомиться с содержанием темы в базовой учебной литературе, которой пользуются студенты, чтобы выяснить, какие аспекты изучаемой проблемы хорошо изложены, какие данные устарели и требуют корректировки. Следует обдумать обобщения, которые необходимо сделать, выделить спорные взгляды и четко сформировать свою точку зрения на них. Лектору необходимо с современных позиций проанализировать состояние проблемы, изложенной в учебнике, составить план лекции и приступить к созданию расширенного плана лекции.

Определение объема и содержания лекции - важный этап подготовки лекции, определяющий темп изложения материала. Это обусловлено ограниченностью временных рамок, определяющих учебные часы на каждую дисциплину. Не рекомендуется идти по пути планирования чтения на лекциях всего предусмотренного программой материала в ущерб полноте изложения основных вопросов. Лекция должна содержать столько информации, сколько может быть усвоено аудиторией в отведенное время. Лекцию нужно разгружать от части материала, перенося его на самостоятельное изучение. Если лекция будет прекрасно подготовлена, но перегружена фактическим (статистическим, и т.п.) материалом, то она будет малоэффективной и не достигнет поставленной цели.

Как правило, отдельная лекция состоит из трех основных частей: введения, изложения содержательной части и заключения:

1. Вводная часть. Формирование цели и задачи лекции. Краткая характеристика проблемы. Показ состояния вопроса. Список литературы. Иногда установление связи с предыдущими темами.

2. Изложение. Доказательства. Анализ, освещение событий. Разбор фактов. Демонстрация опыта. Характеристика различных точек зрения. Определение своей позиции. Формулирование частных выводов. Показ связей с практикой. Достоинства и недостатки принципов, методов, объектов рассмотрения. Область применения.

3. Заключение. Формулирование основного вывода. Установка для самостоятельной работы. Методические советы. Ответы на вопросы.

Содержание лекции устанавливается на основе рабочей программы дисциплины, по которой читается лекция. Это заставляет перейти на жесткую систему отбора материала, умело использовать наглядные пособия, технические средства и вычислительную технику. Конкретное содержание лекций может быть разнообразным. Оно включает изложение той или иной области науки в ее основном содержании:

- освещение задач, методов и успехов науки и научной практики; - рассмотрение различных общих и конкретных проблем науки; освещение путей научных изысканий; анализ исторических явлений;

- критика и научная оценка состояния теории и практики.

Существенно важным для лекции является изложение материалов личного творчества лектора. Это повышает у студентов интерес к предмету, активизирует их мысленную работу. При этом преподаватель решает, какие вопросы он будет освещать более обстоятельно, какие он предоставит студентам изучить самостоятельно, а какие будут рассмотрены на семинарском, практическом занятии либо разъяснены на консультации.

Заключительный этап работы над текстом лекции - ее оформление. Абсолютное большинство начинающих лекторов подобранные материалы оформляет в виде конспектов. Более опытные преподаватели обходятся разного рода тезисными записями и планами.

Практика преподавания свидетельствует, что лучше отработать текст лекции, завершить ее подготовку за несколько дней до выступления. В это время мышление на осознанном и неосознанном уровне продолжит работу, усилится самокритичность, возникнут уточнения, добавления, изменения к тексту.

### **Подготовка к семинару, практическому/лабораторному занятию**

Необходимо учитывать, что излагаемый на лекции материал, хотя и воспринимается и в определенной мере усваивается, но еще не закрепляется в прочные знания. Для этого существуют практические/лабораторные, семинарские занятия и непременно самостоятельная работа студентов над лекционным и дополнительным материалом.

Семинару предшествует изучение группы студентов, проведение консультаций о порядке прохождения курса, об особенностях самостоятельной работы над ним. На консультациях и первых групповых занятиях преподаватели доводят до слушателей требования к содержанию и форме их выступлений на семинаре.

Семинары, практические/лабораторные занятия могут проводиться в различных формах: развернутая беседа по заранее известному плану (могут обсуждаться предварительно поставленные вопросы как по заданной теме, так и по научной статье); небольшие доклады студентов с последующим обсуждением участниками семинара; решение задач и т.п. Названные формы занятий могут перетекать друг в друга.

Для проведения семинарского либо практического/лабораторного занятия преподаватель осуществляет следующие действия:

- определяет место семинара, практического/лабораторного занятия в курсе;
- определяет связь семинара, практического/лабораторного занятия с темами смежных дисциплин;
- выбирает тему семинарского, практического/лабораторного занятия;
- составляет план семинарского, практического/лабораторного занятия;

- отбирает материал семинарского, практического/лабораторного занятия;

- вырабатывает модель своего выступления на занятии.

Выбирая тему семинарского и практического/лабораторного занятия, необходимо учитывать, чтобы она была актуальна, социально значима, связана с проблемами и интересами участников семинара, практического/лабораторного занятия. Тема семинарского и практического/лабораторного занятия выбирается в рамках рабочей программы изучаемой дисциплины. Тема семинарского и практического/лабораторного занятия должна быть четкой и ясной, по возможности краткой, привлекала внимание участников занятия, заставляла их задуматься над поставленной проблемой.

Составление плана семинарского, практического/лабораторного занятия включает проработку следующих моментов:

- вводное слово преподавателя (обоснование выбора данной темы, указание на ее актуальность, определение целей и задач семинара, практического занятия);

- обдумывание вопросов, вынесенных на обсуждение;

- определение приемов активизации слушателей;

- уточнение условий спора;

- формулировка основных положений, которые необходимо обосновать общими усилиями;

- продумать наглядные пособия, которые будут использованы в ходе обсуждения.

Вопросы, выносимые на обсуждение участников семинара, практического занятия, литература, нормативные правовые акты, необходимые для подготовки, предварительно доносятся до студентов преподавателем, чтобы они могли подготовиться к занятию. Преподаватели нацеливают студентов на использование не только полученных знаний, но и добытой самостоятельно новой информации, на творческий поиск оптимальных решений встающих задач.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИИ**

### **Учебная деятельность студентов на лекции**

Творческое чтение лекции - это напряженный труд, связанный со значительными энергетическими затратами. Преподаватель, читая лекцию, пользуется монологической речью - самым трудным видом речи. В отличие от диалогической речи она требует более строгой логической последовательности, законченности предложений, стилистической точности. В отличие от письменной речи она не допускает исправления, нельзя делать оговорки, длинные паузы и т. п.

Не только знание предмета требуется для лекции, нужна также и достаточно развитая речь, излагающая научные положения без терминологических

затруднений, с достаточной образностью и эмоциональностью. Большинство хороших лекторов использует метод импровизации. Надо подчеркнуть, что при этом речь очень тщательно планируется, но слова никогда не заучиваются на память. Вместо этого лектор откладывает план-конспект и практикуется в громком произнесении речи, меняя слова каждый раз. Тем самым он убьет сразу двух зайцев: речь его будет такой же выверенной и отшлифованной, как заученная, и, конечно, более выразительной, жизнерадостной, гибкой и спонтанной.

Если, входя в аудиторию, преподаватель «не видит» студентов, не пытается установить с ними контакт, не обращает внимания на то, как они подготовлены к занятию, не называет его тему и план, не обращает внимание на то, чем занимаются слушатели на лекции, студенты вряд ли заинтересуются предметом и настроятся на серьезную работу. Методически необоснованным является стремление некоторых лекторов подчеркнуть перед аудиторией свое «интеллектуальное превосходство», излагать материал нарочито усложненным языком. На лекциях всегда требуется язык взаимного понимания, иначе материал лекции просто не будет восприниматься. Все незнакомые слова и термины нужно объяснять аудитории. Столь же нецелесообразным является излишнее упрощение лекционного языка, что может привести к примитивизации и даже вульгаризации научного понимания.

Лекция по содержанию, структуре и форме изложения должна способствовать восприятию и пониманию ее основных положений, развивать интерес к научной дисциплине, направлять самостоятельную работу студентов, удовлетворять и формировать их познавательные потребности. Лектор не может не считаться с общим уровнем подготовки и развитием студентов, но в то же время ему не следует ориентироваться как на слабо подготовленных студентов, так и на особо одаренных студентов. Ориентиром, очевидно, должны быть студенты, успевающие по данному предмету, представляющие основной состав лекционных потоков.

По-разному строится деятельность преподавателя по мере развертывания лекции. Если в начале лекции преподавателю необходимо привлечь к ней внимание студентов, то затем по мере изложения материала не только поддерживать, но и через интерес, интеллектуальные чувства усиливать их внимание, добиваться активного восприятия и осмысливания основного ее содержания. Для этого надо рационально использовать силу голоса, темп речи, обращаться к опыту и знаниям студентов, ставить проблемные вопросы, проследить историю тех или иных концепций. На лекции необходима активизация мышления студентов, повышение их интереса к изучаемой области науки. В основной части лекции оправдывают себя следующие приемы активизации деятельности студентов:

- столкновение мнений различных авторов, исследователей данной проблемы;

- преподаватель по тому или иному вопросу делает выводы не до конца, т.е. рассматривает основные сведения, дает студентам возможность самим сделать выводы, обобщения;

- использование эпизодов из жизни корифеев науки, фрагментов, образов из художественных произведений;

- создание ситуаций лжеучения, лжезатруднения и т. д.

Особенно все это становится ярким, когда лекция выражает собой результат глубокой творческой работы самого преподавателя.

Педагогическая эффективность лекции, интерес к ней определяется также применением вспомогательных средств - демонстрацией эксперимента, наглядностью, а также использованием технических средств обучения. Применение на лекциях вспомогательных средств, главным образом демонстрационных, повышает интерес к изучаемому материалу, обостряет и направляет внимание, усиливает активность восприятия, способствует прочному запоминанию.

### **Учебная деятельность студентов на семинаре**

Проведение семинара связано с большим педагогическим и организаторским мастерством преподавателя, умелым использованием им своих разносторонних знаний и эрудиции.

Во вступительном слове и после ответов на вопросы преподаватель создает предварительные установки на внимательную работу, глубокий анализ поставленных проблем, содержательные, четкие, свободные и логические выступления, вносящие вклад в общую познавательную деятельность. Преподаватель нацеливает группу на углубленный творческий коллективный умственный труд, на внимательное слушание товарищей, на возможность конкретной дискуссии, тактичных взаимных уточнений, вопросов. Если семинар с докладом, преподаватель заранее может назначить оппонента («дискутанта»), предлагает задавать докладчику вопросы, оценивать в выступлениях качество доклада, умение докладчика доказательно излагать вопросы, поддерживать контакт с товарищами, правильно реагировать на поведение аудитории.

Преподавателю следует направлять работу семинара, внимательно слушать выступающих, контролировать свои замечания, уточнения, дополнения к ним, корректировать ход занятия. Учитывая характерологические качества студентов (коммуникативность, уверенность в себе, тревожность), преподаватель управляет дискуссией и распределяет роли. Неуверенным в себе, некоммуникабельным студентам предлагаются частные, облегченные вопросы, дающие возможность выступить и испытать психологическое ощущение успеха.

Многообразны и порой неожиданны ситуации семинара. В каждом случае преподаватель обязан чутко уловить их, быстро осмыслить все происходящее, внутренне подготовиться и принять решение выступить в подходящий момент, бросить реплику, задать вопрос и т.д.

Вопросы на семинаре в психологическом плане являются побудителями познавательной активности студентов и представляют собой «особую форму мысли, стоящей на рубеже между незнанием и знанием». Ответ на вопрос предполагает продуктивное мышление, а не просто работу памяти, иначе исчезнет умственное напряжение, необходимое для поддержания атмосферы интеллектуального поиска и развития познавательных способностей студентов.

Поддержание у студентов интереса и потребности высказать свою точку зрения, активно выразить свою позицию при обсуждении проблемы способствует формированию самостоятельности и убежденности студентов.

При дискуссии руководящая роль преподавателя еще более возрастает. Не следует допускать лишнего вмешательства, но и не допускать самотека, предоставлять слово студентам с учетом их темперамента и характера, призывать к логичной аргументации по существу вопросов, поддерживать творческие поиски истины, выдержку, такт, взаимоуважение, не сразу обнаруживать свое отношение к содержанию дискуссии и т. д.

Заключительное слово преподаватель посвящает тщательному разбору семинара, насколько он достиг поставленных целей, каков был теоретический и практический уровень доклада, выступлений, их глубина, самостоятельность, новизна, оригинальность. Не нужно перегружать заключение дополнительными научными данными, их лучше приводить по ходу семинара.

Заключение должно быть лаконичным, четким, в него включаются главные оценочные суждения (положительные и отрицательные) о работе группы и отдельных студентов, советы и рекомендации на будущее.

Семинар в отличие от лекции предъявляет к деятельности преподавателя некоторые специфические требования: расширяется диапазон теоретической подготовки, привлекается новая литература, увеличивается объем организаторской работы (особенно во время проведения семинара), возрастает роль индивидуального подхода, умения преподавателя обеспечить индивидуальное и коллективное творчество, высокий уровень обсуждения теоретических проблем.

### **Учебная деятельность студентов на практическом/лабораторном занятии**

Лабораторные работы и практические занятия составляют важную часть теоретической и профессиональной подготовки учащихся. Они направлены на подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных умений.

Лабораторные работы и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение учащимися лабораторных работ и проведение практических занятий направлено на: обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных

теоретических знаний по дисциплине (предмету);



формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия и их объемы, определяются учебными планами.

При планировании состава и содержания лабораторных работ и практических занятий следует исходить из того, что лабораторные работы и практические занятия имеют разные ведущие дидактические цели.

Ведущей дидактической целью практических работ является подтверждение и проверка существенных теоретических положений.

При планировании лабораторных работ учитывается, что в ходе выполнения заданий у учащихся формируются:

практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые составляют часть профессиональной практической подготовки,

исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам.

Содержанием практических занятий является:

решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.);

выполнение вычислений, расчетов;

работа с приборами, оборудованием, аппаратурой;

работа с нормативными документами, инструктивными материалами,

справочниками;

составление проектной, плановой и другой документации.

При разработке содержания практических занятий учитывается, чтобы в совокупности по учебной дисциплине они охватывали весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина, а в совокупности по всем учебным дисциплинам охватывали всю профессиональную деятельность, к которой готовится специалист.

На практических занятиях учащиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе производственной практики.

Состав заданий для лабораторной работы или практического занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности учащихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем и также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности учащихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения учащимися запланированными умениями.

Выполнению лабораторных работ и практических занятий предшествует проверка знаний учащихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

По каждой лабораторной работе и практическому занятию должны быть разработаны и утверждены методические указания по их проведению.

Формы организации учащихся на практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все учащиеся выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый учащийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ и практических занятий рекомендуется:

- разработка сборников задач, заданий и упражнений, сопровождающихся методическими указаниями, применительно к конкретным специальностям;

- разработка заданий для автоматизированного тестового контроля за подготовленностью учащихся к практическим работам или практическим занятиям;

- подчинение методики проведения практических работ и практических занятий ведущим дидактическим целям, с соответствующими установками

  - для учащихся;

  - использование в практике преподавания поисковых практических работ, построенных на проблемной основе;

  - применение коллективных и групповых форм работы, максимальное использование индивидуальных форм с целью повышения ответственности каждого учащегося за самостоятельное выполнение полного объема работ;

проведение практических работ и практических занятий на повышенном уровне трудности с включением в них заданий, связанных с выбором учащимися условий выполнения работы, конкретизацией целей, самостоятельным отбором необходимого оборудования;

эффективное использование времени, отводимого на практические работы и практические занятия подбором дополнительных задач и заданий для учащихся, работающих в более быстром темпе.

### **Организация самостоятельной работы учащихся**

Самостоятельная работа учащихся на занятии входит органической частью во все звенья процесса обучения. В зависимости от содержания, характера учебного материала задания могут быть простыми, непродолжительными и сложными, длительными по времени, требующими от учащихся интенсивной познавательной деятельности.

Рационально организованная и систематически проводимая преподавателем на занятии самостоятельная работа способствует овладению всеми учащимися глубокими и прочными знаниями, активизации умственных операций, развитию познавательных сил и способностей к длительной интеллектуальной деятельности, обучению учащихся рациональным приемам самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы учащихся на занятии не снижает руководящей роли преподавателя. Правильная организация самостоятельного умственного труда учащихся требует от преподавателя большого мастерства и высокой методической подготовки. Преподаватель организует самостоятельную работу, зная особенности и конкретные затруднения отдельных учащихся в ходе ее выполнения, планирует ход умственных операций, проявляя индивидуально-дифференцированный подход к учащимся, способствует накоплению определенного фонда знаний и формированию необходимых приемов умственной деятельности, приемов усвоения знаний, приемов правильного анализа и синтеза, правильного соотношения, сопоставления, приёмов полноценных обобщений, аналогий и абстрагирования.

Усиление активной умственной деятельности учащихся в процессе их самостоятельной работы достигается при условии, если преподаватель планомерно организует эту работу и умело ею руководит. Для этого преподавателю необходимо провести всестороннюю подготовку самостоятельной работы учащихся, при которой преподаватель руководствуется следующими дидактическими требованиями:

1. Самостоятельную работу учащихся нужно организовать во всех звеньях учебного процесса, в том числе и в процессе усвоения нового материала. Необходимо обеспечить накопление учащимися не только знаний, но и своего рода фонда общих приемов, умений, способов умственного труда, посредством которых усваиваются знания.

2. Учащихся нужно ставить в активную позицию, делать их непосредственными участниками процесса познания. Задания самостоятельной работы должны быть направлены не столько на усвоение отдельных фактов, сколько на решение различных проблем. В самостоятельной работе надо научить учащихся видеть и формулировать проблемы, самостоятельно решать проблемы, избирательно используя для этого имеющиеся знания, умения и навыки, проверять полученные результаты.

3. Для активизации умственной деятельности учащихся надо давать им работу, требующую сильного умственного напряжения.

Самостоятельную работу надо организовывать так, чтобы учащийся постоянно преодолевал посильные трудности, но чтобы уровень требований, предъявляемых учащемуся, не был ниже уровня развития его умственных способностей. Работа по развитию умений и навыков самостоятельного умственного труда проводится по системе, основой которой является постепенное увеличение самостоятельности учащихся, осуществляющееся путем усложнения заданий для самостоятельной работы и путём изменения роли и руководства преподавателя при выполнении учащимися этих заданий.

При подготовке преподавателем самостоятельной работы учащихся необходимо продумать, как предлагать учащимся задание для самостоятельной работы, как инструктировать их перед работой. Под инструктированием учащихся перед началом самостоятельной работы подразумевается краткое, но исчерпывающее объяснение преподавателем того, что надо сделать, зачем нужна данная работа, каким образом ее выполнять.

Наряду с устным инструктированием широко используются письменные руководства к работе: дидактические карточки, тетради для самостоятельной работы.

Перед началом самостоятельной работы преподавателю необходимо подготовить учащихся к этому процессу.

Подготовка может заключаться в повторении, в сообщении нового материала преподавателем, в проведении наблюдений и т.д.

Количество времени, отводимое на подготовку к самостоятельной работе, зависит от степени трудности и объёма предлагаемой самостоятельной работы, а также от подготовленности учащихся.

В тех случаях, когда преподаватель убежден в наличии у всех учащихся соответствующих знаний и умений, необходимых для выполнения предстоящей самостоятельной работы, подготовки может и не быть совсем.

В частности, это возможно при переходе от одной самостоятельной работы к другой, если каждая предыдущая работа тщательно анализируется и все недостатки в работе учащихся своевременно устраняются.

После подготовки учащихся к самостоятельной работе следует дать им четкие указания об объеме и содержании предстоящей самостоятельной работы, о ее целях, а также о технике выполнения, если эта техника им

еще неизвестна, т.е. проинструктировать учащихся о том, что делать и как выполнять задание.

В руководстве самостоятельной работой учащихся на первых порах необходимо использовать подробный инструктаж и показ образца работы.

Серьёзное внимание нужно уделять контролю результатов самостоятельной работы. Каким бы простым ни являлось выполнение учащимися задание, его надо проанализировать. Оценке подвергается характер, полнота и содержание выполнений работы.

С образовательной и воспитательной точки зрения очень важно, чтобы преподаватель получил информацию о том, как и в каком объеме учащиеся поняли и усвоили изучаемый материал, так как в учебном процессе необходимо иметь обратную связь. Анализ ученических работ показывает преподавателю подлинный, а не предполагаемый уровень их знаний и умений, дает возможность объективно оценивать достижения каждого учащегося и всей группы в целом после любого проведенного им занятия.

Благодаря этому преподаватель получает возможность сделать вывод о степени понятности изложенного им учебного материала и наметить необходимые приёмы для дальнейшей самостоятельной работы каждого учащегося.

Опыт показывает, что проверка знаний и качества выполненных работ имеет важное воспитывающее значение. Она приучает ребят к тщательному выполнению заданий, поддерживает на должном уровне их учебную активность, формирует у них чувство ответственности, дисциплинирует.

Анализ результатов самостоятельной работы учащихся является более эффективным, если он проводится непосредственно после выполнения задания. Исправление недостатков по свежим следам эффективнее, нежели такая же работа на следующий день или через несколько дней, когда забылось содержание работы.

Для повышения эффективности самостоятельной работы учащихся весьма важно, чтобы в учебном процессе наряду с внешней существовала и внутренняя обратная связь. Под ней подразумевается та информация, которую учащийся сам получает о ходе и результатах своей работы. Одной из возможностей создания внутренней обратной связи при самостоятельной работе является использование элементов самоконтроля и самопроверки.

Таким образом, всё вышесказанное позволяет заключить, что при увеличении удельного веса самостоятельных работ учащихся руководящие функции преподавателя становятся более сложными и приобретают своеобразный характер. Преподаватель, ориентирующийся на широкое применение самостоятельных работ учащихся, прежде всего, предъявляет особые требования к преподаванию своего предмета.

Включая в процесс обучения самостоятельные работы, преподаватель заботится о том, чтобы освоение учащимися каждого нового вида

работы было подготовлено предшествующими занятиями, и в то же время важно, чтобы учащиеся не останавливались на достигнутом, а овладевали бы постепенно следующими видами работы, требующими от них все более высокой степени самостоятельности. Умение так планировать виды самостоятельных работ, чтобы стимулировать учащихся к новым усилиям в работе, к самостоятельному преодолению новых трудностей – это существенный признак мастерства преподавателя.

#### Памятка «Как работать самостоятельно»

Слушая и читая:

1. Определи главное в содержании параграфа, статьи, раздела, абзаца.
2. Уясни, что узнал нового.
3. Сравни новое с тем, что знал раньше.

Наблюдая:

1. Выяви детали и признаки явления.
2. Установи важность и значимость выявленного.
3. Определи сущность изучаемого путём установления связей между деталями и признаками явления, а также путём сопоставления его с другими явлениями.

Излагая мысль:

1. Уясни, что надо доказать.
2. Определи важность доказываемого.
3. Определи свою позицию.
4. Подбери в определённой последовательности аргументы и доказательства.

Для развития навыков самостоятельной работы в группах нового набора следует шире использовать:

1. Анализирующее чтение.
2. Составление планов и вопросников в процессе работы с книгой, первоисточниками, а также по ходу объяснения преподавателя.
3. Наблюдения и последующее обобщение накопленных данных.
4. Составление конспектов, тезисов.
5. Письменные и устные обобщения прочитанного и прослушанного материала.
6. Систематизацию и классификацию материала, составление таблиц, схем, диаграмм, графиков.
7. Написание сочинений, эссе, рецензий.
8. Подготовку докладов, обобщений и рефератов к практическим занятиям

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ**

Необходимость оценки качества занятий возникает во многих случаях. Так, прежде всего, преподаватель, закончив занятие, может:

- сам дать оценку своего занятия с целью их дальнейшей работы по её совершенствованию;
- провести «самосертификацию» перед открытым занятием, посещением занятия заведующим кафедрой, коллегами, комиссией и другими лицами;
- выявить причины падения (провалов) интереса у студентов на занятии (шум, невнимательность и т.д.), прочность и качество усвояемого материала, эффективность воспитательных мероприятий и т.д.;
- проверить, всё ли сделано для повышения познавательной активности и т.д.

При самоанализе занятий, преподаватель определяет их результативность путем оценки: достигнутых целей занятия, качества усвоения материала студентами, активности работы студентов на практических занятиях и семинарах, их интереса к занятиям и отношения к учебе, посещаемости занятий и т.п.

При анализе занятия заведующим кафедрой, коллегами, комиссией и другими лицами, как правило, оцениваются следующие положения:

- профессиональная компетентность, основывающаяся на фундаментальной, специальной и междисциплинарной научной, практической и психолого-педагогической подготовке;
- общекультурная гуманитарная компетентность, включающая знание основ мировой и национальной культуры и общечеловеческих ценностей;
- креативность, предполагающая владение инновационной стратегией и тактикой, методами, приемами и технологиями решения творческих задач, восприимчивость к изменениям содержания и условий педагогической деятельности;
- коммуникативная компетентность, включающая развитую литературную устную и письменную речь, владение иностранными языками, современными информационными технологиями, эффективными методами и приемами межличностного общения;
- социально-экономическая компетентность, предусматривающая знание глобальных процессов развития цивилизации и функционирования современного общества, основ экономики, социологии, менеджмента, экологии и т.п.

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**

Известно, что контроль стимулирует обучение и влияет на поведение студентов. Как показала практика, попытки исключить контроль частично или полностью из учебного процесса приводят к снижению качества обучения. Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения ведут неизбежно к новым поискам в области повышения качества и эффективности

педагогического контроля и появлению его новых форм, например, таких как рейтинг.

#### *Функции педагогического контроля*

В области контроля можно выделить три основные взаимосвязанные функции: диагностическую, обучающую и воспитательную.

Диагностическая функция: контроль - это процесс выявления уровня знаний, умений, навыков, оценка реального поведения студентов.

Обучающая функция контроля проявляется в активизации работы по усвоению учебного материала.

Воспитательная функция: наличие системы контроля дисциплинирует, организует и направляет деятельность студентов, помогает выявить пробелы в знаниях, особенности личности, устранить эти пробелы, формирует творческое отношение к предмету и стремление развить свои способности.

В учебно-воспитательном процессе все три функции тесно взаимосвязаны и переплетены, но есть и формы контроля, когда одна, ведущая функция превалирует над остальными. Так, на семинаре в основном проявляется обучающая функция: высказываются различные суждения, задаются наводящие вопросы, обсуждаются ошибки, но вместе с тем семинар выполняет диагностическую и воспитывающую функции.

Зачеты, экзамены, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование выполняют преимущественно диагностическую функцию контроля.

#### **Формы педагогического контроля**

Систему контроля образуют экзамены, зачеты, устный опрос (собеседование), письменные контрольные работы, рефераты, коллоквиумы, семинары, курсовые, контрольные работы и другие.

Форма проведения текущего контроля определяется преподавателем самостоятельно с учетом учебного плана, рабочей программы курса и требований, имеющих в соответствующем учебном заведении. Это может быть: контроль по результатам текущей успеваемости; в форме собеседования по вопросам, которые заранее сформулированы преподавателем; итоговая контрольная работа; тестирование; зачет; экзамен.

Каждая из форм имеет свои особенности. Во время устного опроса контролируются не только знания, но тренируется устная речь, развивается педагогическое общение. Письменные работы позволяют документально установить уровень знания материала, но требуют от преподавателя больших затрат времени. Экзамены создают дополнительную нагрузку на психику студента. Курсовые и дипломные работы способствуют формированию творческой личности будущего специалиста. Умелое сочетание разных видов контроля - показатель уровня постановки учебного процесса в вузе и один из важных показателей педагогической квалификации преподавателя.

По времени педагогический контроль делится на текущий, тематический, рубежный, итоговый, заключительный.



Текущий контроль помогает дифференцировать студентов на успевающих и неуспевающих, мотивирует обучение (опрос, контрольные, задания, проверка данных самоконтроля).

Тематический контроль - это оценка результатов определенной темы или раздела программы.

Рубежный контроль - проверка учебных достижений каждого студента перед тем, как преподаватель переходит к следующей части учебного материала, усвоение которого невозможно без усвоения предыдущей части.

Итоговый контроль - экзамен по курсу. Это итог изучения пройденной дисциплины, на котором выявляется способность студента к дальнейшей учебе. Итоговым контролем может быть и оценка результатов научно-исследовательской практики.

Заключительный контроль - госэкзамены, защита дипломной работы или дипломного проекта, присвоение квалификации Государственной экзаменационной комиссией.

### **Педагогический тест**

Педагогический тест - это совокупность заданий, отобранных на основе научных приемов для педагогического измерения в тех или иных целях.

Существует ряд требований к тесту организационного характера:

- тестирование осуществляется главным образом через программированный контроль. Никому не дается преимуществ, все отвечают на одни и те же вопросы в одних и тех же условиях, всем дается одинаковое время для ответа на тест;

- оценка результатов производится по заранее разработанной шкале;

- применяются необходимые меры, предотвращающие искажение результатов (списывание, подсказку) и утечку информации о содержании тестов;

- вопросы в тесте должны быть краткими;

- вопросы в тесте соответствуют определенному типу (недопустимо смешивать типы в одном задании);

- одинаковость правил оценки ответов;

- каждое задание имеет свой порядковый номер, установленный согласно объективной оценке трудности задания и выбранной стратегии тестирования;

- задание формулируется в логической форме высказывания, которое становится истинным или ложным в зависимости от ответа студента;

- к разработанному заданию прилагается правильный ответ;

- для каждого задания приводится правило оценивания, позволяющее интерпретировать ответ студента как правильный или неправильный;

- на выполнение одной задачи (вопроса) тестового задания у студента должно уходить не более 2-5 минут.

Тест может содержать задания по одной дисциплине (гомогенный тест), по определенному набору или циклу дисциплин (тест для комплексной оценки знаний студентов, гетерогенный тест).

Существуют разные формы тестовых заданий:

- **задания закрытой формы**, в которых студенты выбирают правильный ответ из данного набора ответов к тексту задания. Для закрытой формы можно выделить задания с двумя, тремя и большим числом выборочных ответов;

и **задания открытой формы**, требующие при выполнении самостоятельного формулирования ответа. При ответе на открытое задание студент дописывает пропущенное слово, формулу или число на месте прочерка. Задание составляется так, что требует четкого и однозначного ответа и не допускает двоякого толкования. В том случае, если это возможно, после прочерка указываются единицы измерения;

- **задание на соответствие**, выполнение которых связано с установлением соответствия между элементами двух множеств. Слева обычно приводятся элементы данного множества, справа - элементы, подлежащие выбору. Как и в заданиях закрытой формы, наибольшие трудности при разработке связаны с подбором правдоподобных избыточных элементов во втором множестве. Эффективность задания будет существенно снижена, если неправдоподобные элементы легко различаются студентами;

- **задания на установление правильной последовательности**, в которых от студента требуется указать порядок действий или процессов, перечисленных преподавателем. Такие задания предназначены для оценивания уровня владения последовательностью действий, процессов, вычислений и т.д. Стандартная инструкция к заданиям четвертой формы имеет вид «Установите правильную последовательность».

Предложенные четыре формы тестовых заданий являются основными, но при этом не исключается применение других, новых форм.

Методика оценивания ответов студентов должна быть проста, объективна и удобна. Для примера можно предложить две методики оценивания ответов. По первой методике за каждый правильный ответ студент получает один балл, за неправильный - ноль баллов. Возможны варианты ответов с определенной долей правильного решения вопроса. В этом случае ответу может быть присвоено дробное число баллов (от 0 до 1). А студенту предлагается выбрать из всей суммы ответов несколько, например три (из пяти-шести), которые, по его мнению, содержат правильные решения. Задание считается выполненным, если суммарное число набранных студентом баллов составляет от 0,7 до 1.

### **Коллоквиум, письменная контрольная работа, зачет, экзамен**

**Коллоквиум** (лат. colloquium – разговор, беседа) – одна из форм учебных занятий, имеющая целью выяснение и повышение знаний студентов.

Форма проведения коллоквиума бывает различной. Часто коллоквиум выглядит как репетиция экзамена – студент получает вопрос, самостоятельно готовит ответ, далее следует устная беседа с экзаменатором, задаются дополнительные вопросы. Также возможно проведение коллоквиума письменно. На коллоквиуме могут обсуждаться: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. На коллоквиуме преподаватель в составе группы проводит со студентами собеседование по отдельной наиболее сложной теме или разделу учебной дисциплины. Коллоквиум может быть также проведен по какой-то отдельной книге, монографии, имеющей важное значение для более глубокого овладения студентами знания предмета, или по темам учебной дисциплины, изученным студентами самостоятельно.

Методика проведения коллоквиума такова: учащимся заранее объявляется тема и минимум вопросов, указывается литература. Для интересующихся организуются консультации. От него, как правило, никто не освобождается, проверке подвергаются все студенты. Если кто-либо не справится с коллоквиумом – такого студента преподаватель вправе не допустить к зачету, экзамену.

**Контрольная работа** – промежуточный метод проверки знаний студента. Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. Обычно проходят в письменном виде и на занятии. В ходе контрольной работы студенты обычно не имеют права пользоваться учебниками, конспектами и т. п. После серии контрольных работ и ответов на занятии, в конце учебного года или по семестрам назначается экзамен и зачёт.

**Зачеты**, как правило, служат формой проверки заданного уровня владения студентом наиболее общими «сквозными» компонентами содержания практического обучения в области изучаемого предмета. Учащимся сообщают разделы учебного предмета, по которым предстоит сдать зачет, программные требования по предмету (объем знаний и практических умений и навыков). Результаты зачетов в баллах не оцениваются; фиксируется, что проверенная дисциплина или ее крупный раздел зачтена или не зачтена студенту как усвоенная. В качестве основы такой оценки, как правило, используются результаты текущего контроля по дисциплине (результаты выполнения лабораторных и контрольных работ, результативность работы на практических и семинарских занятиях, итоги выполнения рефератов и домашних заданий). Как итоговая форма контроля зачет применяется и в период проведения практик, по результатам которых студенты получают зачет с дифференцированной оценкой.

**Экзамены** являются ведущими, наиболее значимыми формами организации контроля. Экзамен по конкретной дисциплине или ее части преследует цель проверить и оценить работу студента за курс (семестр), полученные им теоретические знания, их прочность и уровень усвоения, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

В литературе экзамен освещается то как стрессовый фактор, вызывающий перенапряжение и утомление студентов, то как элемент в системе обучения, способствующий закреплению и систематизации знаний. Отмечается еще одна функция экзаменационной сессии – функция формирования памяти, речи, воли и других психических процессов и качеств обучаемого. В одном из исследований доказано положительное влияние экзаменационной сессии на развитие долговременной памяти студентов. Исследования и обобщения практики многих преподавателей приводят к выводу о том, что экзамен может быть превращен в средство интенсивного формирования личности студента, повышения его подготовленности.

При проведении экзамена в обязательном порядке должны быть подготовлены вопросы, выносимые на экзамен. Эти вопросы обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры и после этого доводятся до сведения студентов. Вопросы формулируются четко и ясно, чтобы их восприятие у студентов было однозначным. В билеты включаются только вопросы, обсужденные и утвержденные на заседании кафедры, каждый билет подписывается заведующим кафедрой.

Перед экзаменом проводится консультация, на которой студенты имеют возможность получить разъяснения по возникшим у них в процессе подготовки к экзамену неясностям. Всегда необходима психологическая подготовка студентов к экзамену: разъяснение его порядка, требований, критериев оценок, формирование готовности к творческим ответам на вопросы и т. д.

Психологическая подготовка преподавателя к экзамену выражается в формировании установок на объективность подхода к студентам, учете их индивидуальных особенностей, тщательность и всесторонность проверки знаний, предотвращение субъективизма и волюнтаризма. Перед экзаменом преподаватель суммирует информацию о ходе учебы каждого студента, прогнозирует возможные оценки.

Огромное влияние на подготовку студентов оказывают авторитет и личные качества преподавателя: у хорошего преподавателя экзамены проходят просто, по-деловому, они являются естественным продолжением всей системы учебных занятий. К такому преподавателю студенты не придут на экзамен неподготовленными. Они захотят продемонстрировать свои успехи, а экзаменатор с большим удовлетворением воспримет результаты взаимного труда. Никакой особой специально экзаменационной требовательности с его стороны и не возникает, она устанавливается сама собою в силу сложившихся деловых товарищеских отношений.

Билет экзаменующийся выбирает из числа предложенных и перед ответом ему предоставляется время для подготовки, обычно 40-45 мин. После того, как студент ответил на вопросы билета, экзаменатор имеет право задать дополнительные и уточняющие вопросы, которые должны быть связаны с вопросами билета.

Недопустимо задавать вопросы по всему учебному курсу («гонять по предмету»). Допускают ошибку те преподаватели, которые на экзамене

неожиданно повышают требовательность к уровню знаний студентов по сравнению с требовательностью в течение семестра или учебного года. Это, как правило, приводит к появлению отрицательных мнений студентов о преподавателе.

Оценка проставляется сразу же в ведомости и зачетной книжке, где в обязательном порядке пишется название курса в соответствии с учебным планом, его объем в часах, фамилия преподавателя и прописью оценка.

Имея право выбора формы проведения итоговой аттестации, преподаватель также может использовать сочетание различных приемов контроля, прежде всего в тех случаях, когда студент в процессе изучения дисциплины не отличался прилежанием. В таких случаях также следует заранее уведомлять студентов о возможности использования различных форм итоговой аттестации.

При проведении итогового контроля и выборе его формы преподаватель должен исходить из того, что аттестация является завершающим элементом обучения студента, приемом, позволяющим сформировать у студента систему знаний по курсу.

Следовательно, главное – это создать условия, которые бы позволили студенту эффективно подготовиться к итоговой аттестации и максимально показать имеющиеся у него по изучаемой учебной дисциплине знания, что позволит, в конечном итоге, достичь цели пребывания студента в высшем учебном заведении.

### **Оценка и отметка**

Оценка и отметка являются результатами проведенного педагогического контроля. Оценка - способ и результат, подтверждающий соответствие или несоответствие знаний, умений и навыков студента целям и задачам обучения. Она предполагает выявление причин неуспеваемости, способствует организации учебной деятельности. Преподаватель выясняет причину ошибок в ответе, подсказывает студенту, на что он должен обратить внимание при передаче, доучивании.

Отметка - численный аналог оценки. Абсолютизация отметки ведет к формализму и безответственности по отношению к результатам обучения.

При оценке знаний следует исходить из следующих рекомендаций.

«Отлично» ставится за точное и прочное знание и понимание материала в заданном объеме.

В письменной работе не должно быть ошибок. При устном опросе речь студента должна быть логически обоснована и грамматически правильна.

«Хорошо» ставится за прочное знание предмета при малозначительных неточностях, пропусках, ошибках (не более одной-двух).

«Удовлетворительно» - за знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения.

«Неудовлетворительно» - за незнание предмета, большое количество ошибок в устном ответе либо в письменной работе.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Педагогика исследует сущность воспитания, его закономерности, тенденции и перспективы развития, разрабатывает теории и технологии воспитания, определяет его принципы, содержание, формы и методы.

Важнейшая функция воспитания - передача новому поколению накопленного человечеством опыта - осуществляется через образование. Образование представляет собой ту сторону воспитания, которая заключает в себе систему научных и культурных ценностей, накопленных предшествующими поколениями. Через специально организованные образовательные учреждения, которые объединены в единую систему образования, осуществляются передача и усвоение опыта поколений согласно целям, программам, структурам с помощью специально подготовленных педагогов.

В буквальном смысле слово «образование» означает создание образа, некую завершенность воспитания в соответствии с определенной возрастной ступенью. В этом смысле образование трактуется как результат усвоения человеком опыта поколений в виде системы знаний, навыков и умений, отношений. В образовании выделяют процессы, которые обозначают непосредственно сам акт передачи и усвоения опыта. Это ядро образования - обучение.

Обучение - процесс непосредственной передачи в усвоения опыта поколений во взаимодействии педагога и обучаемого. Как процесс обучение включает в себя две части: преподавание, в ходе которого осуществляется передача (трансформация) системы знаний, умений, опыта деятельности, и учение, как усвоение опыта через его восприятие, осмысление, преобразование и использование.

В процессе воспитания осуществляется развитие личности. Развитие – объективный процесс внутреннего последовательного количественного и качественного изменения физических и духовных начал человека. Способность к развитию - важнейшее свойство личности на протяжении всей жизни человека. Физическое, психическое и социальное развитие личности осуществляется под влиянием внешних и внутренних, социальных и природных, управляемых и неуправляемых факторов. Оно происходит в процессе усвоения человеком ценностей, норм, установок, образцов поведения, присущих данному обществу на данном этапе развития.

Знание основных педагогических категорий дает возможность понимать педагогику как научную область знания. Основные понятия педагогики глубоко взаимосвязаны и взаимопроникают друг друга. Поэтому при их характеристике необходимо выделять главную, сущностную функцию каждого из них и на этой основе отличать их от других педагогических категорий.

*Педагогические технологии* (от др.-греч. τέχνη – искусство, мастерство, умение; λόγος – слово, учение) – совокупность, специальный набор методов, форм, способов, приемов обучения и воспитательных средств, системно используемых в образовательном процессе, на основе декларируемых психолого-педагогических установок.

Педагогика давно искала пути достижения если не абсолютного, то хотя бы высокого результата в работе с группой или классом и постоянно совершенствовала свои средства, методы и формы. Много веков назад, при зарождении педагогики, считалось, что необходимо найти какой-то прием или группу приемов, которые позволяли бы добиваться желаемой цели. Так появились различные *методики обучения* – способы упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся. Существуют различные классификации методов обучения, наиболее распространенными из которых являются: по внешним признакам деятельности преподавателя и учащихся: лекция; беседа; рассказ; инструктаж; демонстрация; упражнения; решение задач; работа с книгой; по источнику получения знаний: словесные; наглядные (демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм, моделей); использование технических средств; просмотр кино- и телепрограмм; практические: практические задания; семинары; тренинги; деловые игры; анализ и решение конфликтных ситуаций и т.д.; по степени активности познавательной деятельности учащихся: объяснительный; иллюстративный; проблемный; частичнопоисковый; исследовательский; по логичности подхода: индуктивный; дедуктивный; аналитический; синтетический.

*Средствами обучения (педагогические средства)* являются все те материалы, с помощью которых преподаватель осуществляет обучающее воздействие (учебный процесс) (наглядные пособия, компьютерные классы, организационно-педагогические средства (учебные планы, экзаменационные билеты, карточки-задания, учебные пособия и т.п.) и т.п.).

*Форма обучения (или педагогическая форма)* – это устойчивая завершенная организация педагогического процесса в единстве всех его компонентов. В педагогике все формы обучения по степени сложности подразделяются на простые, составные, комплексные.

*Простые формы обучения* построены на минимальном количестве методов и средств, посвящены, как правило, одной теме (содержанию). К ним относятся: беседа, экскурсия, викторина, зачет, экзамен, лекция, консультация, диспут и т.п.

*Составные формы обучения* строятся на развитии простых форм обучения или на их разнообразных сочетаниях, это: урок, конкурс профмастерства, праздничный вечер, трудовой десант, конференция, КВН.

*Комплексные формы обучения* создаются как целенаправленная подборка (комплекс) простых и составных форм, к ним относятся: дни открытых дверей, дни, посвященные выбранной профессии, дни защиты детей, недели театра, книги, музыки, спорта и т.д.

Очень часто, говоря о форме обучения, подразумевают *способ обучения*. Способы обучения развивались по мере развития общества. К способам обучения можно отнести: индивидуальное обучение; индивидуально-групповой способ; групповой способ; коллективный способ.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**для прохождения практики по получению профессиональных умений и  
опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)**

Направление подготовки: *35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве*

Направленность (профиль): *«Технологии и средства технического обслуживания в  
сельском хозяйстве»*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические рекомендации для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика), по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общие положения	4
2. Организация проведения и руководство практикой	9
3. Содержание практики	13
4. Структура и содержание отчета	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики	24

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1. Цели практики

*Цель практики* – сформировать у аспиранта навыки самостоятельной научно-исследовательской работы, а также навыки проведения научных исследований в составе научного коллектива.

## 2. Задачи практики

Задачи практики – формирование и развитие навыков научно-исследовательской деятельности аспирантов посредством:

- планирования исследования в соответствующей области науки;
- формулирования и решения задач, возникающих в ходе выполнения научно-исследовательской работы;
- разработка программ и методик проведения научных исследований и технических разработок;
- выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- использования современных информационных технологий при проведении научных исследований;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;
- обработки и анализа полученных результатов;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, знания для формирования компетенций:

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты
ОПК-	Способность	Знать: - методики и виды проведения

1	планировать проводить эксперименты, обрабатывать анализировать результаты	и и их эксперимента, статистическую обработку результатов эксперимента; - устройство и принцип работы основного оборудования (стендов), применяемого в научных исследованиях Уметь: - планировать эксперименты, обрабатывать и анализировать результаты эксперимента Иметь навыки (владеть): - проведения научного эксперимента и обработки полученных результатов
ОПК- 2	Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	Знать: - требования к структуре, содержанию и оформлению научно-технических отчетов, научных статей Уметь: - подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований Иметь навыки (владеть): - участия в оформлении научно-технических отчетов и публикации научных статей по результатам выполнения исследований
ОПК- 3	Готовность докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы	Знать: - принципы построения научного исследования в соответствующей области наук; - основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав Уметь: - обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, уметь анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии Иметь навыки (владеть): - свободно ориентироваться в источниках и научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом

		<p>научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции, навыками публикации результатов научных исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами, навыками публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности</li> </ul>
ПК-1	<p>Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе</p>	<p>Знать:-методы оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>
		<p>Уметь:-оценивать качество и эффективность технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качество топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>
		<p>Иметь навыки (владеть): - участия в оценке качества, обоснованию технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>
ПК-2	<p>Готовность к проведению исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования</p>	<p>Знать: - закономерности изменения технического состояния машин в эксплуатации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы показателей надежности машин и методику их расчета;</li> <li>- методы повышения долговечности деталей, сборочных единиц, машин и оборудования</li> </ul>
		<p>Уметь: - определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и машины при техническом обслуживании и ремонте;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать надежность отремонтированных машин и их составных частей</li> </ul>
		<p>Иметь навыки (владеть): - участия в проведении исследований надежности сельскохозяйственных</p>

			машин, их узлов и деталей
ПК-3	<p>Готовность к проведению исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных</p>	к	Знать: действующие эксплуатационно-технологические требования к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных;
		по	- методики обоснования эксплуатационно-технологических требований
			Уметь: - обосновывать эксплуатационно-технологические требования к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных
			Иметь навыки (владеть): - проведения исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных
ПК-4	<p>Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК</p>	к	Знать: - производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники,
		и	транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве
		и средств	Уметь: - разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций ремонта машин
			Иметь навыки (владеть): - участия в исследовании технологий и средств выполнения отдельных операций ремонта машин
ПК-5	Способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического	к	Знать: - производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники, транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве;
			- научные основы управления качеством ремонта

	обслуживания ремонта машин	и машин и оборудования
		Уметь: - разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин
		Иметь навыки (владеть): - участия в разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин
ПК-6	Готовность к проведению исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники	Знать: - закономерности изменения технического состояния машин в эксплуатации; - теоретические основы показателей надежности машин и методику их расчета; - методы повышения долговечности деталей, сборочных единиц, машин и оборудования
		Уметь: - определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и машины при техническом обслуживании и ремонте; - оценивать надежность отремонтированных машин и их составных частей
		Иметь навыки (владеть): - участия в проведении исследований надежности сельскохозяйственных машин, их узлов и деталей
ПК-7	Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК	Знать: - производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники, транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве; - научные основы управления качеством ремонта машин и оборудования
		Уметь: - планировать эксперименты, - обрабатывать и анализировать результаты эксперимента; - разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин
		Иметь навыки (владеть): - проведения исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и



		отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохранности животных
ПК-8	Способность к разработке технологии и средств для хранения машин	Знать: - научные основы старения машин и природу порождения отказов
		Уметь: - разрабатывать технологии и средства для хранения машин
		Иметь навыки (владеть): - участия в разработке технологии и средств для хранения машин

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ

Требования к организации практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики) определяются федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования и внутренними локальными актами университета. Организация практики на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения аспирантами профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню их подготовки.

Организация проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики) осуществляется в соответствии с существующей нормативно-правовой базой в данной области и должна осуществляться следующим образом. В начале учебного года аспирантам сообщается вид практики, сроки ее проведения, кафедра, осуществляющая учебно-методическое руководство.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика) может проводиться:

1) непосредственно в университете, в том числе в структурном подразделении университета, предназначенном для проведения практики;

2) в организации, осуществляющей деятельность по профилю образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практики, на основании договора, заключаемого между университетом и профильной организацией.

Обучающиеся проходят практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательскую практику) индивидуально.

В соответствии с учебным планом практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика) проводится поэтапно.

Аспиранты очной формы обучения проходят практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика).

Общая трудоемкость практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики) составляет 3 зачетных единицы 108 часов.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика) состоит из индивидуальных заданий, составленных на основе видов работ, выполняемых в период практики в соответствии с п.7.

Практика проводится в соответствии с заключенными ФГБОУ ВО РГТУ договорами о практической подготовке. Практика может проводиться в структурных подразделениях университета.

Перед отправкой на практику аспирант в обязательном порядке проходит инструктивно-методическое собрание по всем областям предстоящей деятельности. Срок проведения инструктивно-методического собрания устанавливается в приказе о направлении на практику. Аспирантам и ответственным исполнителям заблаговременно сообщается дата, место и время проведения инструктивно-методического собрания, на котором подробно рассматриваются организационные, учебно-методические вопросы, выдается необходимый инструментарий для предстоящей работы и путевка о направлении каждого аспиранта в выбранную организацию (в случае прохождения практики в профильной организации).

Для руководства практикой, проводимой в университете, назначается руководитель практики от кафедры.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначается руководитель практики от кафедры и ответственное лицо за проведение практики из числа работников профильной организации (далее – ответственный по практике от профильной организации).

Руководитель практики от кафедры:  
обеспечивает организацию практики;  
составляет рабочий график (план) проведения практики;

разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики;

организует участие обучающихся в выполнении определенных видов работ на практике;

осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ООП;

оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

несет ответственность совместно с ответственным работником профильной организации за реализацию практики, за жизнь и здоровье обучающихся и работников университета, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

Ответственный по практике от профильной организации:

обеспечивает организацию практики со стороны профильной организации;

согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

несет ответственность совместно с руководителем практики от кафедры за реализацию практики, за жизнь и здоровье обучающихся университета, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка;

осуществляет другие функции в соответствии с договором.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от университета и ответственным по практике от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Обучающийся при прохождении практики обязан:

полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальные задания;

выполнять рабочий график (план) проведения практики;

соблюдать действующие в организации (учреждении) правила внутреннего трудового распорядка;

строго соблюдать правила охраны труда и пожарной безопасности;

проходить перед началом и в период прохождения практики соответствующие медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»;

по окончании практики представить своевременно руководителю практики отчетную документацию.

По окончании практики обучающийся обучения в течение 30 дней (не включая каникул) сдает предусмотренную программой практики отчетность руководителю практики от кафедры.

При прохождении практики руководитель контролирует процесс выполнения рабочий график (план) аспирантами, организует консультации, в ходе которых аспиранты демонстрируют продукты научно-исследовательской деятельности, обсуждают возникшие проблемные задачи и план работы по их решению.

Руководитель практики должен проверить содержание отчёта по практике, приложений и демонстрационных/презентационных материалов, оценить соответствие содержания выполненной рабочему графику (плану) и индивидуальным заданиям и сделать вывод о возможности допуска аспиранта к промежуточной аттестации по практике.

Промежуточная аттестация аспиранта по результатам практики (по каждому этапу) осуществляется в форме зачета с оценкой, включающего в себя защиту аспирантом отчета по практике и выполнение заданий и ответов на вопросы, предусмотренных фондом оценочных средств. Защита отчета по практике является мероприятием промежуточной аттестации обучающихся.

Оценка результатов прохождения практики учитывает качество представленных отчетных материалов, уровень защиты отчета, отзыв руководителя практики от кафедры и характеристику ответственного по практике от профильной организации (при наличии).

Зачет с оценкой является мероприятием промежуточной аттестации и проводится в ближайший сессионный период, следующий за периодом прохождения практики.

Сдача зачета с оценкой осуществляется на заседании кафедры, за которой закреплен аспирант. На заседание кафедры может быть приглашен руководитель

практики от профильной организации. На защиту отчета по практике обучающийся обязан представить на заседание кафедры установленную отчетность и зачетную книжку. Зачет с оценкой проставляется в ведомости и зачетной книжке руководителем практики от кафедры по результатам сдачи зачета с оценкой.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики) предполагает овладение аспирантами разнообразными видами деятельности: проектировочной, организационной, коммуникативной, диагностической, аналитико-оценочной, исследовательской.

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Подготовительный этап: Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка.	ОПК-1,2,3	-
2	Экспериментальный этап: Ознакомление с научно-исследовательской базой. Ознакомление с экспериментальным оборудованием, изучение его характеристик. Разработка программы и	ОПК-1,2,3 ПК-1,2,3,4,5,6,7,8	- проводит исследования надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности; - проводит исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике; - разрабатывает технологии и средств восстановления,

	методики экспериментальных исследований. Подготовка экспериментальной установки. Калибровка экспериментального оборудования проведение пробных измерений, наблюдений. Проведение экспериментов.		упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин; - разрабатывает технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.
3	Заключительный этап: Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике	ОПК-1,2,3, ПК- 1,2,3,4,5,6,7, 8	-

**Форма отчетности по практике:** Отчет.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИКИ

Как выбрать объект исследования?

Этот вопрос следует рассмотреть с разных сторон:

- изучить по литературным источникам и результатам испытаний техники и технологий фактические показатели;
- оценить потенциальную возможность проведения исследований различных объектов: денежные средства, рабочая сила;
- оценить условия проведения лабораторных и полевых исследований (лабораторные помещения, возможность имитации тех или иных процессов, временной интервал, погодные условия и т.д.);
- определить возможность разработки и изготовления экспериментальных установок;
- самое главное – разработать основную идею по способам достижения поставленной цели. На основании предыдущего анализа оценить возможность её проверки и технической реализации в процессе внедрения в производство. Дать прогноз по будущему спросу на ваши разработки.

Особенно следует обратить внимание на появление новых идей у специалистов производства. У них идеи наиболее актуальны, а реализация их стремительна и эффективна. Поэтому начинающим учёным надо идти в производство, знакомиться с проблемами его, искать новые идеи там, а не «высасывать их из пальца». Тогда риск разочарования в науке наименьший.

## ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Когда цель поставлена, научная гипотеза (идея) сформулирована, получен ответ на вопрос «зачем?», следует поставить вопрос: «что делать?»

Постановка задач исследований, с одной стороны, наиболее отработанный этап исследований и должен содержать определенный их набор: патентный поиск, обзор литературы, разработка математической модели объекта исследований, разработка методики экспериментальных исследований, описание экспериментальных образцов, результаты экспериментальных исследований, их оценка, выводы.

С другой стороны, каждая работа имеет свою специфику, и требуется определенный объем исследований, чтобы достичь поставленной цели. Уменьшение этого объёма может привести к неверным выводам. Увеличение же его приводит к бесполезным затратам, к затягиванию исследований и, как следствие, – к моральному старению полученных результатов.

После постановки задач в общем виде (первого уровня) необходимо конкретизировать их задачами второго уровня, специфическими только для данной работы. Например, общая математическая модель технологического процесса должна состоять из системы функциональных зависимостей выходных параметров от возмущающих факторов, конструктивных и режимных параметров. Поэтому задачей второго уровня должно быть установление этих зависимостей с помощью формальной логики.

При постановке задач исследований следует чаще советоваться с более опытными коллегами, докладывать на семинарах, на заседаниях кафедры, отдела, лаборатории.

## ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Как бы ни была красива теоретическая модель вашего объекта, критерием истины всё же остаётся опыт. Только с его помощью можно доказать адекватность вашей модели реальному объекту.

Анализ теоретической модели позволяет обосновать способы её проверки практикой: ставить ли активный эксперимент, когда все параметры объекта

контролируют, или пассивный, когда наблюдают за действующим в производстве объектом.

Если математическая модель получена в результате теоретического анализа, то следует доказать её адекватность (соответствие) реальному объекту. Для этого планируют и проводят экспериментальные исследования, подтверждающие теоретические зависимости. Во многих случаях (если не в большинстве) реальных объектов, на которых можно было бы проверить выдвинутую гипотезу (идею), не существует, и требуется создать физическую модель объекта исследования. Это наиболее хлопотная часть исследований, требующая больших затрат средств и энергии. Поэтому надо хорошо подумать, нельзя ли проверить гипотезу на уже существующих объектах или при небольшой модернизации их. Если нет, то следует приступать к разработке экспериментальной установки. При этом следует четко определиться: какие параметры входа и выхода являются управляемыми, а какие требуется определять, и каким образом измерять их величины, чтобы при разработке установки максимально учесть требования методики замера величин входных и выходных параметров.

В сельскохозяйственном производстве технологические системы, как правило, работают при постоянно изменяющихся входных параметрах, при воздействии возмущающих факторов. К последним относят факторы, связанные с природно-климатическими условиями. Известно, что при работе системы в переходных режимах влияние входных параметров бывает иным, чем в статике. Чтобы знать это отличие, надо знать динамические свойства технологической системы. В простейшем случае для этого достаточно определить, как изменяются выходные параметры во времени при скачкообразном изменении входного параметра или возмущающего фактора. Но такие эксперименты можно ставить, когда затраты на их проведение невелики. И такие эксперименты называют активными. Если же требуется определить динамические свойства больших технологических систем, то зачастую активные эксперименты крайне нежелательны. В таких случаях прибегают к пассивным экспериментам, когда, не вмешиваясь в работу технологической системы, одновременно записывают её входные и выходные параметры. После этого определяют корреляционные и взаимокорреляционные функции изменения этих параметров и по ним определяют динамические и статические свойства объекта исследования. Динамические свойства системы можно также определить по математической её модели, если последняя учитывает инерционные свойства объекта, а также частоту и амплитуду возмущающих воздействий. Так, математическую модель механической системы получают, используя принцип Даламбера, когда



приравнивают нулю сумму векторов всех сил, действующих на систему, в том числе инерционных.

Таким образом, экспериментальные исследования являются наиболее важной частью научных исследований и в то же время наиболее трудоёмкой (в физическом и организационном смысле).

## МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ АДЕКВАТНОСТИ (СООТВЕТСТВИЯ) ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕАЛЬНОМУ ОБЪЕКТУ

Эта проверка излагается, как правило, в двух главах: «Методика экспериментальных исследований» и «Результаты экспериментальных исследований». Разработка математической модели объекта исследований зачастую сводится к установлению вышеуказанных зависимостей. Модель разрабатывают на основе уже имеющейся информации, полученной при анализе ранее проведенных исследований. Эта часть исследований приносит наибольшие затруднения, вызываемые зачастую недостаточным владением методами математического анализа. В этой связи следует заметить, что нельзя добиться существенных результатов в современной науке, не владея указанными методами. Правда, исключением из этого правила являются ученые-изобретатели – «генераторы идей». Поэтому существуют два типа учёных: учёные-аналитики и учёные-изобретатели. Как правило, каждый учёный стоит ближе к какому-либо типу и должен стремиться достичь совершенства в той области, которая ему ближе. Аналитик должен совершенствовать свои знания в области прикладной математики, а изобретатель – в способах решения технических задач. «Универсальных» учёных мне встречать не приходилось. Чтобы добиться успехов в какой-либо области, надо во сне и наяву размышлять в этом направлении и изучать всю появляющуюся в мире новую информацию в этой области. В силу ограниченности времени человек просто не в состоянии охватить разумом две, а тем более три области человеческих знаний.

Если установить аналитическую зависимость не представляется возможным из-за отсутствия или недостаточных знаний о внутренних связях объекта, то объект тогда рассматривают как «черный ящик». Математическую модель такого объекта получают путём анализа результатов экспериментов, спланированных специальным образом. Если опыты однофакторные, то изменяют лишь один входной параметр и изменения выходных параметров описывают какими-либо зависимостями от входного. При этом стремятся эти зависимости описывать либо линейными, либо экспоненциальными функциями.

Если изучают одновременное влияние многих факторов, то заранее предполагают, что зависимость может описываться уравнением первой или второй степени с «n» неизвестными.

Для получения численных значений коэффициентов уравнений необходим экстремальный метод планирования опытов, когда каждый входной параметр изменяют на табулированную величину по определенной системе совместно с изменением других входных параметров. Эти зависимости определяют при установившихся режимах работы, т.е. в статике. Пределы же изменения входных параметров обосновывают исходя из анализа их изменения в реальных условиях.

После того, как на основе экспериментов математическая модель технологической системы получена, следует, как уже говорилось, провести её глубокий целенаправленный анализ для получения тех закономерностей, которые могут быть использованы для улучшения свойств системы, уменьшения колебаний выходных параметров (стабилизация) или же для достижения тех или иных качественных или количественных показателей.

Затем описываются частные методики проведения исследований с описанием всех операций по выявлению конкретных закономерностей изменения выходных параметров объекта исследований от входных. При этом должна быть показана связь вашей методики с результатами теоретических исследований (не в специальном разделе, а в обосновании методов).

Методы должны быть описаны так, чтобы другой исследователь мог воспроизвести и повторить ваши эксперименты.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Следует иметь в виду, что экспериментальные исследования не должны проверять все теоретические исследования, а лишь наиболее значимые и поддающиеся эксперименту. В том ценность и достоинство теоретических исследований, что с их помощью можно изучить поведение объекта при значительно большем количестве входных и выходных параметров и амплитуды их изменения, увидеть реакцию объекта и на такие условия, которые реально создать затруднительно или невозможно. При описании результатов экспериментальных исследований следует показать полученные закономерности. При этом недостаточно ссылаться только на рисунок, где эти закономерности показаны, а необходимо проанализировать их, объяснить, почему получена именно такая закономерность, а не другая.

Встречается и другая крайность, когда вместо ссылки на рисунок или таблицу пытаются словами полностью его продублировать, повторяя в тексте все численные значения функции, которые видны из таблиц или графиков.

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Авторы зачастую не укладываются в установленный лимит объёма диссертации из-за того, что не могут правильно систематизировать все полученные данные, правильно их обобщить, и представляют в таком виде, в каком они получены. Особенно этим «грешат» в экономических науках. Там буквально «тонут» в обилии полученных данных и в многословии.

Прежде всего, зададимся вопросом: что такое наука, чем научные разработки отличаются от опытно-конструкторских? Если наука – это выявление закономерностей, объективно существующих в природе, то и результаты исследований – это отображение выявленных закономерностей в виде таблиц, графиков, математических формул, диаграмм и т.д.

Наглядное представление дают графики и диаграммы, а больше информации несут в себе математические формулы. Поэтому, где только возможно, следует стремиться к отображению полученных результатов в виде графиков и формул. Там, где выявляемые закономерности невозможно отобразить в виде зависимости выходных параметров процесса от входных, применяют таблицы и диаграммы. В этом случае можно говорить не о закономерностях, а лишь о конкретных результатах действий человека в определённых условиях, т.е. если мы будем делать это, то получим вот это. Если же с помощью таблиц пытаются доказать какую-то выявленную закономерность, то это свидетельствует либо о неполной обработке полученных данных, либо о недостаточном их объёме, чтобы говорить о закономерностях. Это не значит, что без таблиц можно обойтись в научных исследованиях. Во-первых, и графики, и математические зависимости получают путём обработки именно табличных данных, во-вторых, не всегда обязательно надо искать закономерности там, где достаточно обойтись состоянием объекта в определённых условиях. Например, экономическую эффективность можно определить при исходном состоянии объекта (до исследований) и при оптимальных его параметрах (после оптимизации в процессе исследований).

По методике обработки экспериментальных данных существует обширная литература, и здесь методы обработки не рассматриваются. Отметим лишь наиболее часто встречающиеся ошибки и погрешности. Большинство технологических систем как объекты исследований носят стохастическую природу,

т.е. изменения входных и выходных параметров носят случайный характер, поэтому обработка полученных данных должна производиться с применением теории вероятностей. Необходимо определять погрешность опытных данных, погрешность аппроксимации их какой-либо зависимостью, доверительные вероятности и доверительные границы значений случайных величин. Иногда пренебрегают таким анализом, считая объект детерминированным. Но в этом случае требуется доказать, что случайными отклонениями определяемых параметров можно пренебречь. А этого зачастую не делают.

Много споров вызывают недостаточно обоснованные аппроксимации экспериментальных табличных данных математической зависимостью. Подбор вида формулы должен соответствовать внутренней сущности объекта исследований. Во многих случаях зависимость между выходными и входными параметрами близка к линейной, т.е.

$$Y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + b,$$

где  $Y$  – величина выходного параметра;  $x$

$i$  – величина  $i$ -го входного параметра;  $n$  – количество входных параметров.

В этом случае отклонение выходного параметра  $Y$  прямо пропорционально отклонению  $\Delta x_i$  входных:

$$\Delta Y = \sum_{i=1}^n a_i \Delta x_i.$$

Если это так, то вполне обоснованно для аппроксимации применяют линейные зависимости.

Но часто авторы аппроксимируют линейными те зависимости, которые таковыми не являются. Если же аппроксимация производится, то необходимо показать пределы применимости её.

Многие процессы по своей природе являются процессами «насыщения», т.е. при определённых величинах входных параметров их отклонение вызывает пропорциональное отклонение выходных, затем, по мере увеличения величин входных параметров, пропорциональность нарушается и, наконец, как бы не увеличивали входной параметр, выходной остаётся без изменения, т.е. как в растворе: сколько бы растворимого вещества не добавляли в растворитель после определённого количества, насыщенность раствора не изменяется. Это явление в природе и в технике является массовым. Доказано, что в таких случаях зависимость выходных параметров от входных является экспоненциальной. Так, при одном входном параметре выходной равен:

$$Y = a \cdot e^{bx} + C,$$

где  $Y$ ,  $a$ ,  $b$  и  $C$  – коэффициенты;  $e$  – число Непера.

Изменения параметров в колебательных процессах описывают тригонометрическими функциями. В любых случаях необходимо стремиться к описанию процессов функциями, отражающими внутреннюю сущность процесса.

Распространённой ошибкой является неравноточность представления экспериментальных или расчетных данных. Например, бывает, что погрешность измерений не ниже 5%, а численные значения параметров представляют с погрешностью 0,5%. Ясно, что это говорит о некорректности представления результатов расчётов и слабом знании автором теории математической обработки наблюдений. Во многих прикладных задачах достаточной и предельной относительной погрешностью является порядок десятых долей процента, но в этом случае вычисления достаточно вести с четырьмя значащими цифрами. Чтобы приблизить теоретическую модель к реальному объекту, часто прибегают к введению в теоретические зависимости различных коэффициентов. Если для определения последних требуется проведение экспериментов, то модель является комбинированной.

Каждый эксперимент, каждая серия опытов должна оканчиваться кратким выводом или выводами, подводящими итог этой части работы и перекидывающими мостик к следующим исследованиям и вопросам.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

### **Структура отчета**

Отчет по практике должен включать в себя следующие компоненты:

Титульный лист

Содержание.

Введение.

Основная часть

Заключение

Список использованных источников

Приложения.

Рабочий график (план) проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики), включающий индивидуальные задания, выполняемые в период практики.

Отзыв руководителя практики.

1. Введение (указание целей и задач практики, описываются основные направления деятельности в рамках практики, характеристика подразделения организации, на базе которого проходила практика и т.д.)

## 2. Основная часть

2.1 Отчет о выполнении индивидуальных заданий рабочего графика (плана) проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики) (последовательное указание номера и наименования индивидуальных заданий из рабочего графика (плана) с подробным описанием выполненных работ, сроков и объема их проведения (разработанные материалы размещаются в приложении – на них делается ссылка), в заключение делается общий вывод о выполнении индивидуальных заданий и общий объем часов).

2.2. Основные результаты практики (программа и методики экспериментальных исследований; результаты экспериментов; научные публикации, патенты; участие в конференциях; прочее (стажировки, выставки, конкурсы, награды, гранты; оценка результативности проделанной работы, полученные результаты исследований и т.д.).

3. Заключение (дается общая оценка полноты решения поставленных задач, приобретенные знания, умения и навыки, полученные на практике, сформированные компетенции, предложения по совершенствованию организации научно-исследовательской работы, выводы о практической значимости проведенной работы).

## 4. Список использованных источников

5. Приложения (планы-конспекты лекционных, практических (семинарских) занятий, разработанные тесты, иные самостоятельно выполненные материалы по итогам проведенных занятий).

## **Оформление отчета**

Объем отчета (без приложений) 25-40 стр машинописного текста.

Отчет должен быть напечатан на листах формата А4. Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое и нижнее – 20 мм. Текст работы печатается через 1,5 интервала с применением шрифта – Обычный, Times New Roman, размер шрифта – 14. Насыщенность букв и знаков должна быть равной в пределах строки, страницы и всей работы. Абзацный отступ равен 5 печатным знакам (1,25 см). Каждая структурная часть отчета начинается с новой страницы.

Нумерацию страниц начинают с титульного листа, на котором номер страницы не ставится. Кроме титульного листа все страницы работы нумеруются арабскими цифрами, которые ставятся внизу по центру страницы. Нумерация является сквозной, т.е. со второй до последней страницы работы, не обращая внимания на то, сколько страниц в каждом разделе или подразделе отдельно. Библиографический список включается в общую нумерацию. Страницы приложения не нумеруются.

Все иллюстрации в тексте именуется рисунками, обозначаются словом «Рис.» и нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерации в пределах всего текста. Слово «Рис.», порядковый номер иллюстрации и ее название помещают под иллюстрацией. При необходимости перед этими сведениями помещают поясняющие данные. Иллюстрации располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все иллюстрации в тексте должны быть ссылки.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерации в пределах всего текста. Слово «Таблица» и порядковый номер таблицы помещают над ней в правом верхнем углу над названием таблицы.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ОТЧЕТ

о практике по получению профессиональных умений и опыта  
профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)  
за \_\_\_\_\_ семестр (курс)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. аспиранта)

Направление подготовки: \_\_\_\_\_

(шифр и наименование)

Направленность (профиль): \_\_\_\_\_

(наименование направленности)

Тема: \_\_\_\_\_

Научный руководитель \_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Аспирант \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Научный руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рязань 20\_\_ г.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13313-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457487>
2. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03635-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450489>
3. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088366>

### Дополнительная литература

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5697-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145848>
2. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. — 7-е изд. — Москва : Дашков и К, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-394-03375-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85281.html>
3. Вербицкий, В. И. Оптимизация процессов с помощью эксперимента : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы научных исследований и техника эксперимента» / В. И. Вербицкий, А. Ю. Коротченко. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 20 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31486.html>
4. Шутов, А. И. Основы научных исследований : учебное пособие / А. И. Шутов, Ю. В. Семикопенко, Е. А. Новописный. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 101 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28378.html>
5. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22586.html>
6. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>

### Перечень нормативно-правовой документации

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] — Режим доступа:

<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182943>

2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>

3. Приказ Минобрнауки от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры» [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://fgosvo.ru/uploadfiles/prikaz\\_miobr/1367.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/prikaz_miobr/1367.pdf)

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. ЭБС «Лань». Режим доступа - <http://e.lanbook.com/> Версия сайта для слабовидящих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете или из дома. Неограниченное число пользователей.

2. ЭБС «Юрайт». Режим доступа - <http://www.biblio-online.ru/>. Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. 5686 одновременных доступов.

3. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа - <http://www.iprbookshop.ru/>. Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. 5 тысяч пользователей.

4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа - <http://znanium.com>. Условия доступа: в университете – по IP-адресу; дома - по логину и паролю. 5 тысяч пользователей.

5. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

#### **Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы, современные профессиональные базы данных).**

<b>Программное обеспечение</b>
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License
Office 365 для образования E1 (преподавательский)
ВКР ВУЗ
«Сеть КонсультантПлюс»
Windows 7
Windows xp
Windows 7 Pro
7-Zip
A9CAD
AdobeAcrobatReader
AdvegoPlagiatus
Edubuntu 16
еТХТ Антиплагиат
GIMP
GoogleChrome
K-lite Mega Codec Pack
LibreOffice 4.2
MozillaFirefox
MicrosoftOneDrive

Opera
Thunderbird
WINE
Альт Образование 9
Справочно-правовая система "Гарант"

<b>Профессиональные БД</b>	
<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.nbmgu.ru">www.nbmgu.ru</a>	Научная библиотека МГУ имени М.В.Ломоносова
<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
<a href="http://www.dissercat.com/">http://www.dissercat.com/</a>	Электронная библиотека диссертаций
<a href="https://www1.fips.ru/registers-web">https://www1.fips.ru/registers-web</a>	Открытый реестр объектов интеллектуальной собственности Федерального института промышленной собственности
<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Международная библиографическая и реферативная база данных <u>Scopus</u>
<a href="http://agris.fao.org">agris.fao.org</a>	Международная библиографическая и реферативная база данных научных изданий AGRIS
<a href="http://agricola.nal.usda.gov/">http://agricola.nal.usda.gov/</a>	Библиографическая и реферативная база данных научных изданий Национальной сельскохозяйственной библиотеки США
<a href="http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R">http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R</a>	База данных ФГБНУ "Центральная научная сельскохозяйственная библиотека" "Агрос"
<b>Сайты официальных организаций</b>	
<a href="http://mon.gov.ru/">http://mon.gov.ru/</a>	официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
<a href="https://mcx.gov.ru/">https://mcx.gov.ru/</a>	официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
<a href="https://vak.minobrnauki.gov.ru/main">https://vak.minobrnauki.gov.ru/main</a>	официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации
<a href="https://rospatent.gov.ru/ru">https://rospatent.gov.ru/ru</a>	официальный сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности
<a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a>	официальный сайт Федерального института промышленной собственности
<b>Информационные справочные системы</b>	
<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	Гарант
<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	КонсультантПлюс

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
П.А.КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению научно-исследовательской деятельности и подготовке**  
**научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой**  
**степени кандидата наук**

Направление подготовки: *35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве*

Профиль подготовки: *«Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»*

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель-исследователь*

Форма обучения: *очная и заочная*

Рязань, 2022

УДК 631.3(62)

Методические указания по выполнению научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 г. №1018.

Составители: д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Цель** научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук – сформировать у аспиранта навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности, основным результатом которой является написание научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, навыки проведения научных исследований в составе научного коллектива, а также подготовка компетентных квалифицированных специалистов, способных к интегрированию в проводимых исследованиях современных достижений прикладных и фундаментальных наук, инновационных технологий и передовых научных методов.

**Задачи** научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук состоят в формировании и развитии научно-исследовательской компетентности аспирантов посредством:

организации и планирования самостоятельной научно-исследовательской деятельности (составление программы и плана исследования, постановка и формулировка задач исследования, определение объекта исследования, выбор методики исследования, изучение методов сбора и анализа данных);

приобретения навыков работы с библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах;

анализа литературы по теме исследований с использованием печатных и электронных ресурсов;

проведения исследований по теме выпускной квалификационной работы;

освоения методик проведения наблюдений и учетов экспериментальных данных, выбора методов исследования (модифицирование существующих и разработка новых) и их применение в соответствии с задачами конкретного исследования;

получения навыков применения инструментальных средств исследования для решения поставленных задач, способствующих интенсификации познавательной деятельности;

формирования способности создавать новое знание, соотносить это знание с имеющимися отечественными и зарубежными исследованиями, использовать знание при осуществлении экспериментальных работ, в целях практического применения методов и теорий;

развития способности к интеграции в рамках междисциплинарных научных исследований;

обеспечения становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов;

формирования умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных;

самостоятельного формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;

обобщения и подготовки отчета о результатах научно-исследовательской деятельности аспиранта;

обработки полученных результатов, анализа и представления их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета, тезисов докладов, научных статей, научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук).

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского, рыбного и лесного (лесопромышленного и лесозаготовительного) хозяйств;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, добычи, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в

различных отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве;

исследование и разработку энерготехнологий, технических средств, энергетического оборудования, систем энергообеспечения и энергосбережения, возобновляемых источников энергии в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и сельских территориях;

решение комплексных задач в области промышленного рыболовства, направленных на обеспечение рационального использования водных биоресурсов естественных водоемов;

исследование распределения и поведения объектов лова, технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов и методов их применения, техники и технологии лова гидробионтов;

экономическое обоснование промысла гидробионтов;

организацию и ведение промысла, разработки орудий лова и технических средств поиска запасов промысловых гидробионтов;

испытание и рыбоводно-технологическая оценка систем и конструкций оборудования для рыбного хозяйства и аквакультуры, технических средств аквакультуры;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского, рыбного и лесного хозяйств:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, добычи, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии, механизации, энергетики в сельском, рыбном и лесном хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

В соответствии с направленностью (профилем) программы:

**Область профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование и разработку требований, технологий, машин, орудий, рабочих органов и оборудования, материалов, систем качества производства, хранения, переработки, утилизации отходов и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и моделирование с целью оптимизации в производственной эксплуатации технических систем в различных отраслях сельского хозяйства;

обоснование параметров, режимов, методов испытаний и сертификаций сложных технических систем, машин, орудий, оборудования для производства, хранения, переработки, утилизации отходов, технического сервиса и подготовки к реализации продукции в различных отраслях сельского хозяйства;

исследование и разработку технологий, технических средств и технологических материалов для технического сервиса технологического оборудования, применения нанотехнологий в сельском хозяйстве;

преподавательскую деятельность в образовательных организациях высшего образования.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

сложные системы, их подсистемы и элементы в отраслях сельского хозяйства:

производственные и технологические процессы; мобильные, энергетические, стационарные машины, устройства, аппараты, технические средства, орудия и их рабочие органы, оборудование для производства, хранения, переработки, технического сервиса, утилизации отходов;

педагогические методы и средства доведения актуальной информации до обучающихся с целью эффективного усвоения новых знаний, приобретения навыков, опыта и компетенций.

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области технологии в сельском хозяйстве;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук направлены на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Компетенции		Знать	Уметь	Иметь навыки (владеть)
Индекс	Формулировка			
ОПК-1	Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	- методики и виды проведения эксперимента, статистическую обработку результатов эксперимента; - устройство и принцип работы основного оборудования (стендов), применяемого в научных исследованиях	- планировать эксперименты, - обрабатывать и анализировать результаты эксперимента	- проведения научного эксперимента и обработки полученных результатов
ОПК-2	Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	- требования к структуре, содержанию и оформлению научно-технических отчетов, научных статей	- подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований	- участия в оформлении научно-технических отчетов и публикации научных статей по результатам выполнения исследований
ОПК-3	Готовность докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы	- принципы построения научного исследования в соответствующей области наук; - основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав	- обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, уметь анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии	- свободно ориентироваться в источниках и научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции, навыками публикации результатов научных исследований: - приемами, навыками публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности



ОПК-4	<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>- правовые и нормативные основы функционирования системы образования; порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность вуза, кафедры и преподавательского состава по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе федеральных государственных образовательных стандартов;</p> <p>- основные понятия, категории и инструменты технических дисциплин;</p> <p>- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием новейших технологий обучения;</p> <p>- приемы лекторского мастерства, педагогической техники, нормы поведения в академических условиях.</p>	<p>- применять на практике основные педагогические приемы;</p> <p>- разрабатывать методическую документацию;</p> <p>- разрабатывать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий как традиционным способом, так и с использованием технических средств обучения, в том числе новейших информационных технологий;</p> <p>- применять методики преподавания технических дисциплин.</p>	<p>навыками проведения всех видов учебных занятий по дисциплинам кафедр;</p> <p>- лекторского мастерства, использования ТСО при проведении занятий по учебной дисциплине;</p> <p>- организации и осуществления образовательного процесса;</p> <p>- разработки методической документации;</p> <p>- методами работы с оборудованием и инструментами технических дисциплин.</p>
ПК-1	<p>Способность к разработке методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе</p>	<p>-методы оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>	<p>-оценивать качество и эффективность технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>	<p>- участия в оценке качества, обоснованию технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливо-смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.</p>

ПК-2	Готовность к проведению исследований надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости машин и оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности изменения технического состояния машин в эксплуатации;</li> <li>- теоретические основы показателей надежности машин и методику их расчета;</li> <li>- методы повышения долговечности деталей, сборочных единиц, машин и оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и машины при техническом обслуживании и ремонте;</li> <li>- оценивать надежность отремонтированных машин и их составных частей</li> </ul>	- участия в проведении исследований надежности сельскохозяйственных машин, их узлов и деталей
ПК-3	Готовность к проведению исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных	<ul style="list-style-type: none"> <li>действующие эксплуатационно-технологические требования к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных;</li> <li>- методики обоснования эксплуатационно-технологических требований</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать эксплуатационно-технологические требования к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных</li> </ul>	- проведения исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохраняемости животных
ПК-4	Способность к исследованию и разработке технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин, оборудования перерабатывающих отраслей АПК	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники, транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций ремонта машин</li> </ul>	- участия в исследовании технологий и средств выполнения отдельных операций ремонта машин
ПК-5	Способность к разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники, транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве;</li> <li>- научные основы управления качеством ремонта машин и оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин</li> </ul>	- участия в разработке технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин

ПК-6	Готовность к проведению исследований надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники	<ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности изменения технического состояния машин в эксплуатации;</li> <li>- теоретические основы показателей надежности машин и методику их расчета;</li> <li>- методы повышения долговечности деталей, сборочных единиц, машин и оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять предельное состояние и остаточный ресурс детали, сборочной единицы и машины при техническом обслуживании и ремонте;</li> <li>- оценивать надежность отремонтированных машин и их составных частей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- участия в проведении исследований надежности сельскохозяйственных машин, их узлов и деталей</li> </ul>
ПК-7	Готовность к проведению исследований технологических процессов и разработке вопросов организации технического сервиса на предприятиях АПК	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производственные процессы технического обслуживания и ремонта с/х техники, транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве;</li> <li>- научные основы управления качеством ремонта машин и оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать эксперименты,</li> <li>- обрабатывать и анализировать результаты эксперимента</li> <li>- разрабатывать технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения исследований по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике, к условиям труда обслуживающего персонала и условиям сохранности животных</li> </ul>
ПК-8	Способность к разработке технологии и средств для хранения машин	<ul style="list-style-type: none"> <li>- научные основы старения машин и природы порождения отказов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологии и средства для хранения машин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- участия в разработке технологии и средств для хранения машин</li> </ul>
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</li> <li>- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т. ч. в междисциплинарных областях;</li> <li>- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul>

УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы научно-исследовательской деятельности;</li> <li>- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития;</li> <li>- технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</li> </ul>
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;</li> <li>- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;</li> <li>- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</li> <li>- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</li> </ul>
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</li> <li>- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</li> </ul>

УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	- особенности профессионального общения; - приёмы этического межличностного и группового взаимодействия.	- организовывать эффективное этическое общение и взаимодействие в коллективе	- осуществления эффективного этического взаимодействия с субъектами
УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	- содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей; -осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.	- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; -способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.

## **2. Руководство научно-исследовательской деятельностью и подготовкой научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

Для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук аспиранту назначается научный руководитель.

Научный руководитель назначается аспиранту в срок не позднее 3 месяцев после зачисления на обучение по образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Научный руководитель аспиранта назначается из числа научно-педагогических работников университета, а также лиц, привлекаемых к реализации соответствующей образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на условиях гражданско-правового договора.

Назначение, смена научного руководителя, а также освобождение от исполнения обязанностей научного руководителя осуществляется приказом ректора университета на основании решения ученого совета соответствующего факультета.

Предварительное обсуждение кандидатуры научного руководителя происходит гласно на заседании кафедры. Кандидатуры научных руководителей рассматриваются на заседании ученого совета соответствующего факультета не позднее 3 месяцев с момента зачисления аспирантов.

Решение ученого совета соответствующего факультета о рекомендациях по назначению научного руководителя аспиранта фиксируется в протоколе заседания ученого совета факультета.

Аспирант, которому назначается научный руководитель, не позднее 5 дней с момента заседания ученого совета соответствующего факультета представляет в отдел аспирантуры и докторантуры:

- выписку из протокола заседания ученого совета факультета с рекомендациями по назначению научного руководителя аспиранта;

- личное заявление с просьбой о назначении научного руководителя с отметкой о согласии научного руководителя осуществлять руководство данным аспирантом и утверждении темы научно-квалификационной работы (диссертации).

Назначение научного руководителя происходит одновременно с утверждением темы научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук приказом ректора университета.

С момента назначения научного руководителя аспирант считается закрепленным за той кафедрой, на которой осуществляет трудовую деятельность научный руководитель.

Целью назначения научного руководителя является организация и контроль научно-исследовательской деятельности аспиранта при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (далее - диссертация).

Научный руководитель помогает в планировании научно-исследовательской работы аспиранта, контролирует выполнение индивидуального учебного плана аспиранта, оказывает научную и методическую помощь аспиранту при работе над научно-квалификационной работой (диссертацией), контролирует выполнение требований, предъявляемых ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Научный руководитель аспиранта в рамках научного руководства выполняет следующие функции:

- консультирует аспиранта в выборе темы, определении целей и задач научно-исследовательской работы, рассматривает и осуществляет корректировку индивидуального учебного плана и темы научно-исследовательской работы;

- оказывает методическую помощь в определении аспирантом учебных дисциплин по выбору и факультативных дисциплин (индивидуальной образовательной траектории), выборе темы реферата по истории соответствующих наук, составляет отзыв на реферат по истории и философии науки, выборе направления и списка иностранных источников и литературы в контексте темы научно-исследовательской работы для подготовки и сдачи реферата по иностранному языку;

- оказывает научно-методическую помощь аспиранту в подготовке к прохождению текущей, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестаций;

- консультирует аспиранта по вопросам планирования, организации и проведения научных исследований, оказывает помощи аспиранту в освоении современных научных методов исследования,

- содействует обеспечению аспиранта необходимыми материалами, оборудованием, вычислительной техникой;

- осуществляет систематический контроль за ходом и качеством выполнения аспирантом научного исследования;

- организует взаимодействие аспиранта и кафедры по следующим вопросам: прохождение промежуточной аттестации аспиранта, организация практики аспиранта, участие аспиранта в научно-исследовательской работе, утверждение темы научно-исследовательской работы, обсуждение на заседании кафедры концепции и текста диссертации, рассмотрение на заседании кафедры диссертации на предмет ее готовности и возможности допуска аспиранта к итоговой (государственной итоговой аттестации);

- организует и руководит практикой аспиранта;

- осуществляет контроль и дает оценку научно-исследовательской работе аспиранта в рамках его индивидуального учебного плана;

- обеспечивает своевременную промежуточную аттестацию аспиранта, на основании заслушивания отчета аспиранта на кафедре делает заключение о степени ежегодного выполнения индивидуального учебного плана, о целесообразности перевода аспиранта на следующий год обучения или о не аттестации аспиранта в связи с невыполнением последним индивидуального учебного плана;

- присутствует на заседаниях кафедры, где проводится промежуточная аттестация назначенных ему аспирантов;

- участвует в подготовке и оказывает содействие в публикации результатов научных исследований аспиранта;

- оказывать методическую помощь в подготовке научных публикаций и докладов, в том числе вычитку и правку текстов публикаций, докладов, диссертации, иных форм научных работ;

- оказывает содействие в проведении экспериментальной части научно-исследовательской работы;

- составляет письменный отзыв на диссертацию аспиранта;

- осуществляет иные необходимые функции.

Научное руководство осуществляется путем консультирования из расчета 50 часов за год (25 часов за семестр).

### **3. Разработка и заполнение индивидуального учебного плана аспиранта**

В течение 3 месяцев с момента зачисления научный руководитель организует разработку и заполнение аспирантом индивидуального учебного плана аспиранта на основе учебного плана и календарного учебного графика соответствующей программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и с учетом темы научно-исследовательской работы аспиранта. Заполненный индивидуальный учебный план подписывается научным руководителем и утверждается проректором по научной работе. Контроль за выполнением обучающимся индивидуального учебного плана осуществляет научный руководитель.

В данный период аспирантом совместно с научным руководителем разрабатываются и заполняются следующие элементы индивидуального учебного плана аспиранта:

титульный лист;

пояснительная записка к выбору темы научного исследования (обоснование темы научно-квалификационной работы (диссертации));

примерный план научно-квалификационной работы (диссертации);

общий план обучения;

план 1 курса.

План на 2, 3, 4 или 5 курс разрабатывается и подписывается научным руководителем и аспирантом не позднее 2 недель с начала соответствующего учебного года.

Индивидуальный учебный план аспиранта ежегодно рассматривается на заседании кафедры и утверждается на очередной курс.

Индивидуальный учебный план аспиранта предоставляется в отдел аспирантуры и докторантуры университета не позднее 3 дней после подписания аспирантом и научным руководителем.

При необходимости в дальнейшем в индивидуальный учебный план аспиранта могут быть внесены коррективы.

Разработка индивидуального учебного плана аспиранта при ускоренном обучении обучающегося, который имеет диплом об окончании аспирантуры, и/или диплом кандидата и (или) диплом доктора наук, и/или обучаются по иной программе аспирантуры, и/или имеет способности и/или уровень развития, позволяющие освоить программу аспирантуры в более короткий срок по сравнению с установленным сроком получения высшего образования по программе аспирантуры осуществляется в соответствии с настоящим Положением, Положением о порядке ускоренного обучения по индивидуальному учебному плану обучающегося по программе аспирантуры, который имеет диплом об окончании аспирантуры, и (или) диплом кандидата наук и (или) диплом доктора наук, и (или) обучаются по иной программе аспирантуры, и (или) имеет способности и (или) уровень развития, позволяющий освоить программу аспирантуры в более короткий срок по сравнению со сроком получения высшего образования по программе аспирантуры, установленным в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», основной образовательной программой, утвержденной университетом, иными локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ, федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Разработка индивидуального учебного плана аспиранта при освоении программы аспирантуры лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется в соответствии с настоящим Положением, Положением об организации и осуществлении образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», адаптированной основной образовательной программой, утвержденной университетом, иными локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ, федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), нормативными правовыми актами Российской Федерации.



Разработка индивидуального учебного плана аспиранта для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья университет вправе продлить срок получения образования не более чем на один год по сравнению со сроком, установленным федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования для соответствующей формы обучения.

Объем программы аспирантуры при обучении по индивидуальному учебному плану не может составлять более 75 з.е. за один учебный год (при ускоренном обучении - не включая трудоемкость дисциплин (модулей), и (или) практик, и (или) научно-исследовательской работы, зачтенную посредством зачета (в форме переаттестации или перезачета) полностью или частично результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям), и (или) отдельным практикам, и (или) отдельным видам научно-исследовательской работы) и может различаться для каждого учебного года.

На титульном листе индивидуального учебного плана аспиранта вносятся следующие сведения:

- наименование факультета и кафедры, за которыми закреплен аспирант,
- срок обучения (в формате ЧЧ.ММ.ГГГГ – ЧЧ.ММ.ГГГГ),
- фамилия, имя, отчество аспиранта,
- наименование направления подготовки и направленности (профиля) программы,
- утвержденная тема научно-квалификационной работы (диссертации),
- сведения о научном руководителе (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность)
- реквизиты приказа об утверждении темы и назначении научного руководителя с указанием номера и даты протокола рассмотрение темы и научного руководителя на заседании совета соответствующего факультета.

В дальнейшем при необходимости тема научно-квалификационной работы (диссертации) может быть уточнена в установленном порядке.

В обосновании темы научно-квалификационной работы (диссертации) формулируется актуальность темы, цели и задачи, новизна и ожидаемые результаты работы, область применения, соответствие тема научно-квалификационной работы (диссертации) паспорту научной специальности.

Примерный план научно-квалификационной работы (диссертации) включает в себя разделы и подразделы, которые определяются исходя из поставленной цели и задач исследования, а также срок их подготовки. Сроки возможно указывать для очной формы обучения в семестрах (для заочной формы обучения - в курсах) или с обозначением календарного периода.

При заполнении общего плана обучения вносятся обязательные для изучения дисциплины (модули) с объемом в часах и зачетных единицах, сроками изучения и формами аттестации, предусмотренными учебными планами программ аспирантуры.

В данный раздел также вносятся элективные и факультативные дисциплины, избранные аспирантом в установленном порядке в соответствии с индивиду-

альными образовательными потребностями после ознакомления с перечнем элективных и факультативных дисциплин учебного плана, а также практики.

Сроки изучения указываются для очной формы обучения в семестрах (для заочной формы обучения - в курсах)

При заполнении содержания научных исследований указывается планируемая теоретическая и экспериментальная работа, количество публикации, докладов на конференциях, семинарах, прочая работа в рамках, научно-исследовательской деятельности и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

В итоговую (государственную итоговую) аттестация включаются подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена (государственного экзамена) и представление научного доклада об основных результатах подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Указание сроков выполнения возможно для очной формы обучения в семестрах (для заочной формы обучения - в курсах) или с обозначением календарного периода.

В план по курсам, вносятся сведения о дисциплинах (модулях), практиках (при наличии на курсе), содержании научно-исследовательской деятельности (указывается планируемая теоретическая работа, разделы научно-квалификационной работы, проведение экспериментов и научных исследований, количество запланированных научных публикаций, патентов, участия в конференциях и прочее (стажировки, выставки, конкурсы, награды, гранты).

В конце каждого курса во время промежуточной аттестации в летнюю сессию аспирант проходит аттестацию на кафедре, и по её результатам в индивидуальный учебный план вносится информация о выполнении работы, запланированной на оба семестра завершающегося курса (даты сдачи и оценки по дисциплинам (модулям), научные исследования, прочие виды работы).

По итогам работы за учебный год в индивидуальный учебный план аспиранта научный руководитель вносит заключение о выполнении плана и заверяет его своей подписью.

В промежуточную аттестацию во время зимней сессии информация о проделанной работе в индивидуальный учебный план аспиранта не вносится.

На завершающем этапе обучения процесс прохождения итоговой (государственной итоговой) аттестации также отображается в индивидуальном учебном плане аспиранта.

Индивидуальный учебный план аспиранта хранится в отделе аспирантуры и докторантуры и передается на кафедру перед летней сессией или по первому требованию аспиранта.

Основное содержание научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта отражается в рабочей программе научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, а также в индивидуальном учебном плане аспиранта.

При реализации научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук предусматриваются следующие этапы:

утверждение темы научно-квалификационной работы (диссертации) на

соискание ученой степени кандидата наук, назначение научного руководителя;  
 планирование научных исследований – заполнение соответствующих разделов в индивидуальном учебном плане аспиранта;  
 непосредственное выполнение заданий индивидуального учебного плана аспиранта (в том числе подготовка докладов по избранной теме и их публичное представление; выполнение эксперимента; обработка результатов эксперимента; формулировка выводов, результатов, рекомендаций и т.д.);  
 составление периодического отчета о научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) (Приложение 1);

сдача зачета путем защиты отчета о научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на заседании соответствующей кафедры в рамках промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация аспиранта по научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук осуществляется в форме зачета, который представляет собой представление отчета по научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук и ответы на вопросы и (или) выполнение заданий.

#### **4. Структура и содержание научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

№ п/п	Наименование разделов научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Формируемые компетенции	Практическая Подготовка
1.	Организация научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации)	УК-1,2,3,4,5,6, ОПК-3,4	-
2.	Анализ состояния вопроса	ПК-1,УК-1,5	-
3.	Теоретические исследования	УК-2,5,ПК-1,8	- проводит исследования надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности; - проводит исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике; - разрабатывает технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей,

			<p>сельскохозяйственных и мелиоративных машин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывает технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин</li> </ul>
4.	Проведение экспериментальных исследований	УК-2,ОПК-1,ПК-1,2,3,4,6,7,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводит исследования надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности;</li> <li>- проводит исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике;</li> <li>- разрабатывает технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин;</li> <li>- разрабатывает технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин</li> </ul>
5.	Внедрение и экономическая эффективность	УК-5,ОПК-1,2,3,ПК-1,3,5,7,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводит исследования надежности сельскохозяйственных машин с целью обоснования нормативов безотказности, долговечности, ремонтпригодности;</li> <li>- проводит исследования по обоснованию эксплуатационно-технологических требований к новой и отремонтированной технике;</li> <li>- разрабатывает технологии и средств восстановления, упрочнения изношенных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных и мелиоративных машин;</li> <li>- разрабатывает технологии и средства выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин</li> </ul>
6.	Оформление научно-квалификационной работы (диссертации), работа над авторефератом	УК-1,5,ОПК-1,2,3	-

## **5. Порядок проведения промежуточной аттестации аспиранта по научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации)**

Промежуточная аттестация проводится каждый семестр (для очной формы обучения) или курс (для заочной формы обучения) в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком на заседании соответствующей кафедры.

Промежуточная аттестация осуществляется на основании выполнения индивидуального учебного плана аспиранта и представления аспирантом отчета о научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (далее – отчет).

Отчет предоставляется аспирантом научному руководителю не менее чем за пять дней до заседания кафедры, на котором планируется заслушать отчет аспиранта. К отчету прилагаются копии статей (тезисов, докладов), опубликованных за текущий семестр, а также выполненные разделы научно-квалификационной работы, результаты проведенных опытов и иные материалы, подтверждающие выполнение аспирантом индивидуального учебного плана.

Отчет аспиранта с подписью научного руководителя должен быть заслушан на заседании соответствующей кафедры, на котором, с учетом мнения научного руководителя о выполнении индивидуального учебного плана, принимается решение об аттестации аспиранта за семестр (курс).

Оценка и обсуждение результатов научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) должны обеспечивать оценку уровня приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций аспиранта, в том числе компетенций, связанных с формированием профессионального и научного мировоззрения.

На основании результатов представления отчета и решения кафедры научный руководитель в соответствии с учебным планом программы аспирантуры выставляет оценку "зачтено" или "не зачтено" в ведомость и оценку "зачтено" в зачетную книжку аспиранта. Оценка "не зачтено" в зачетную книжку не выставляется.

Промежуточная аттестация в последнем семестре (курсе) обучения осуществляется на основании выполнения общего плана работы аспиранта и представления текста подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Подготовленная научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть представлена научному руководителю и на кафедру не позднее чем за две недели до даты запланированного заседания кафедры.

На заседании кафедры, на котором заслушивается отчет аспиранта в последнем семестре (курсе) обучения, также принимается решение о допуске аспиранта к государственной итоговой аттестации.

Аспиранты, не предоставившие в срок отчет, а также не выполнившие индивидуальный учебный план, считаются не прошедшими промежуточную аттестацию и имеющими академическую задолженность.

Подписанный аспирантом и научным руководителем отчет, ведомости, а также выписка из протокола заседания кафедры с решением о выполнении

аспирантом индивидуального учебного плана и аттестации представляется аспирантом в отдел аспирантуры и докторантуры в течение трех дней после заседания кафедры с приложением в электронном виде копий опубликованных статей, тезисов, докладов, полученных патентов и свидетельств, грамот, программ конференций.

## **6. Порядок проведения научных исследований**

Инженерное исследование подразумевает совмещение экспериментального и аналитического методов изучения явлений и процессов.

Эксперимент – это способ познания, с помощью которого в контролируемых и управляемых условиях анализируется явление действительности.

Инженерный эксперимент (ИЭ) – это совокупность опытов, объединенных одной целью и одной системой ограничений в пространстве и во времени.

Классификация ИЭ:

– качественный – осуществляется для установления наличия или отсутствия у объекта определенных свойств или характеристик;

– измерительный – ИЭ, главной целью которого является выявление количественных характеристик исследуемого объекта;

– пассивный – это традиционный метод, использующийся при большой серии опытов с чередующейся вариативностью влияющих факторов;

– активный – проводится по заранее сформулированному плану с одновременным изменением всех параметров, влияющих на процесс.

При чистом эксперименте исследователь сталкивается напрямую с изучаемым объектом или явлением.

В модельных экспериментах объект исследования заменяется моделью – некоторым подобием оригинала, сохраняющим его особенности, существенные для данного исследования. Моделирование (построение модели) выполняется на базе теории подобия.

По стадиям научных исследований эксперименты подразделяют на лабораторные, стендовые и промышленные.

Лабораторные эксперименты – это изучение общих закономерностей разных явлений и процессов, проверка научных гипотез и теорий в лабораторных условиях. Лабораторный эксперимент характеризуется небольшим числом измерительных и управляющих каналов, минимальными энергетическими затратами экспериментальной установки, малым штатом обслуживающего персонала.

В данном эксперименте велика роль экспериментатора. Установка для экспериментального исследования обычно создается им самим и находится в его распоряжении в течение всего времени исследования. Этот фактор определяет и сравнительно низкий коэффициент ее загрузки, так как часть времени она простаивает (в период анализа полученных результатов или ремонта и наладки оборудования).

Стендовые исследования проводят для изучения конкретного процесса, протекающего в исследуемом объекте, который обладает определенными физическими, химическими и другими свойствами. При стендовых исследованиях на основе сведений, полученных на стадии лабораторных экспериментов, уточняются характеристики объекта, его поведение при варьировании факторов,

воздействующих на объект, определяются оптимальные условия функционирования объекта исследования. По результатам стендовых испытаний судят о различных недоработках, допущенных при расчетах или проектировании объекта, изделия или разработке технического процесса. Также в ходе стендовых исследований вырабатываются рекомендации относительно целесообразности серийного выпуска изделия и условий его эксплуатации.

Сложный исследовательский эксперимент – это разновидность стендовых исследований. Сложные экспериментальные установки для исследовательского эксперимента – ускорители, реакторы.

Промышленный эксперимент проводится при создании нового изделия или организации технологического процесса по данным лабораторных или стендовых исследований, при оптимизации технологического процесса, проведении контрольно-выборочных испытаний для проверки качества выпускаемой продукции. Данный вид эксперимента является зеркальным отображением математического моделирования. Экспериментальный инструмент для математического моделирования – ЭВМ. На ней по составленным уравнениям и значениям параметров, полученным из измерительного эксперимента и выбранным в качестве определяющих, воспроизводится исследуемый процесс. В промышленном эксперименте установка (например, аэродинамическая труба, прочностной стенд и т. п.) применяется для сложного измерительного эксперимента, в котором известны описывающие его уравнения и тип исследуемого процесса. Данный процесс очень сложен, поэтому выполнить его математическое моделирование при современном уровне средств вычислительной техники невозможно. Применение новейших мощных ЭВМ позволяет решать простые задачи путем математического моделирования.

Очень высока информативность промышленного эксперимента, однако сложность обработки данных делает его чрезвычайно трудоемким.

Выделяют следующие промышленные эксперименты: модельные, полунатурные и натурные.

Следующим признаком классификации является организация экспериментов. В связи с этим можно выделить: обычные (рутинные), специальные (технические), уникальные и смешанные эксперименты, проводимые в стационарных условиях или на подвижных объектах.

Чаще всего встречаются обычные эксперименты. Они проводятся по стандартным методикам с использованием сравнительно простого локального экспериментального оборудования.

Каждый эксперимент можно разбить на четыре основных этапа:

- 1) формулировка задачи эксперимента;
- 2) составление плана эксперимента;
- 3) организация и проведение эксперимента;
- 4) обработка и оценка результатов эксперимента, выводы и предложения.

Процедура выбора числа и последовательности постановки опытов, необходимых и достаточных для достижения цели эксперимента с требуемой точностью, называется планированием эксперимента.

Теория планирования эксперимента (ТПЭ) дает возможность при малом числе опытов получить математическую модель процесса и установить оптимальные пути его протекания.

ТПЭ базируются на математической статистике и теории вероятностей, потому что результаты эксперимента главным образом являются случайными величинами или случайными процессами. Причиной этого могут послужить неконтролируемые условия проведения эксперимента, ошибки, возникающие в процессе наблюдений, измерений и т. д.

Эксперимент дает возможность получить объективную, базирующуюся на опыте количественную и качественную информацию о параметрах, характеризующих исследуемый процесс или явление. В ходе эксперимента рассматривают результаты, полученные на этапе теоретического исследования, и адекватность разработанных математических моделей. Единственным способом проверки теории является эксперимент, подтверждающий его легитимность путем упрощения принятых допущений, которые создаются в строгом соответствии с заранее разработанным планом. В большинстве случаев экспериментальные исследования носят комплексный характер, поскольку посвящены изучению комплекса параметров процесса или явления. Они складываются из серий опытов, в каждом из них раскрывается влияние какого-то одного параметра на процесс или явление. Чтобы повысить достоверность результатов, все опыты можно произвести по нескольку раз (при постоянных условиях). Все данные, полученные в ходе эксперимента, заносятся в таблицы и на графики без каких-либо поправок, а затем обрабатываются.

Общая последовательность проведения эксперимента:

- 1 Формулирование цели.
- 2 Выдвижение гипотезы об исследуемом объекте.
- 3 Планирование эксперимента.
- 4 Проведение эксперимента.
- 5 Обработка и анализ результатов эксперимента.
- 6 Проверка правильности выдвинутой гипотезы.
- 7 Окончание эксперимента.

Если правильность выдвинутой гипотезы (п. 6) подтвердилась, то осуществляется переход к п. 7, в противном случае – к п. 2. Обработку данных необходимо проводить для «очистки» их от погрешностей и ошибок и для определения общих закономерностей исследуемых явлений. Такая обработка в основном проводится на статистической основе по отработанным методикам с применением компьютерной техники. После обработки все данные сводятся в таблицы, графики, формулы для удобства использования.

В любом эксперименте необходимо рассматривать полученные результаты и уточнять их, так как без этого весь процесс исследования не имеет смысла.

Основная цель третьего этапа – разъяснение причинно-следственных связей исследуемых параметров процесса или явления. Устанавливается степень соответствия разработанной теории, рабочих моделей, выдвинутых гипотез описываемому процессу, явлению и т. п. Делается заключение о целесообразности практического использования разработанной модели, процесса или явления, обозначаются границы конструктивности разработанных моделей. Формулируются выводы, к тому же стремятся, насколько возможно, применять результаты к более широкому кругу явлений.

На пятом этапе по результатам возможно проведение вспомогательных теоретических и экспериментальных исследований.



Оценка эффективности проведенных исследований производится с целью: определения интервала для измеряемых величин; оценки достоверности измерений; установления существования корреляционной связи между измеряемыми величинами; установления соответствия результатов наблюдений некоторому физическому закону или математической зависимости; определения необходимых констант и доверительных интервалов для них (параметризация гипотезы).

В целом количественный анализ эксперимента сводится к следующему ряду действий:

- оценка данных, отбор значимых изменений, оценка сложности гипотез по объему информации;
- формулирование гипотез для других физических моделей и выбор (по максимуму правдоподобия) модели, соответствующей совокупности измерений;
- оценка параметров моделей, изучение их зависимостей от других условий эксперимента.

Даже в том случае, если рабочая гипотеза не подтвердилась, нужно указать первоначальную идею и причины, по которым гипотеза не подтвердилась.

Краткая схема изложения результатов:

- 1 Описать зависимость, в которой выявлены результаты значимых эффектов.
- 2 Сопоставить однотипные зависимости при отличии некоторых параметров; оценить качественные изменения вида зависимости и величины эффекта при изменении данного параметра.
- 3 Сравнить взаимосвязи зависимостей, которые были получены различными методами, изучить последовательность.
- 4 Определить качественные и количественные соответствия, противоречия и выделить действительно новый материал.
- 5 Обсудить, проанализировать варианты, сравнить с теорией, выдвинуть гипотезы о природе явлений и причинах вновь обнаруженных зависимостей.

## **7. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) и требования к ней**

Результаты работы, проводимой в рамках Блока 3 «Научные исследования», должны быть представлены в виде подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (далее – НКР, диссертация), отвечающей требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Минобрнауки России.

Процедура подготовки НКР включает в себя этапы, связанные с выбором темы, назначением руководителя и последующей подготовкой работы.

НКР выполняется аспирантом на основе глубокого и всестороннего изучения учебной и научной литературы и эмпирических данных, и включает в себя в качестве обязательного компонента обобщение результатов собственных данных и наблюдений.

Утверждение тем НКР осуществляется приказом ректора университета на основании решения Ученого совета соответствующего факультета в срок не позднее 3 месяцев после зачисления на обучение.

Рассмотрение темы научно-квалификационной работы аспиранта

осуществляется на заседании кафедры университета и согласовывается на ученом совете факультета. Темы НКР рассматриваются на заседании ученого совета факультета не позднее 3 месяцев с момента зачисления аспирантов.

Решение ученого совета соответствующего факультета о рекомендациях по утверждению темы НКР фиксируется в протоколе заседания ученого совета факультета.

Аспирант не позднее 5 дней с момента заседания ученого совета соответствующего факультета представляет в отдел аспирантуры и докторантуры:

- выписку из протокола заседания ученого совета факультета с рекомендациями по утверждению темы НКР;
- личное заявление с просьбой об утверждении темы НКР и назначении научного руководителя.

Утверждение темы НКР происходит одновременно с назначением научного руководителя аспиранта.

Тема НКР может быть скорректирована по заявлению аспиранта с обоснованием причины и согласования с научным руководителем аспиранта не позднее чем за 3 месяца до представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Подготовленная диссертация должна быть оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Содержание НКР должно быть связано с решением задач того вида деятельности, к которому готовится аспирант в соответствии с направлением и направленностью подготовки.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором НКР научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором НКР решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты НКР должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях (далее - рецензируемые издания).

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть не менее 2.

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени, в рецензируемых изданиях приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные

достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

В НКР автор обязан сослаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в НКР результатов научных работ, выполненных автором лично и (или) в соавторстве, автор обязан отметить в НКР это обстоятельство.

Диссертация должна содержать следующие структурные элементы:

- а) титульный лист;
- б) оглавление;
- в) текст диссертации:
  - 1) введение,
  - 2) основная часть,
  - 3) заключение;
- г) список сокращений и условных обозначений;
- д) словарь терминов;
- е) список литературы;
- ж) список иллюстративного материала;
- и) приложения.

Список сокращений и условных обозначений, словарь терминов, список иллюстрированного материала и приложения не являются обязательными элементами структуры НКР.

Титульный лист является первой страницей НКР, служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. На титульном листе приводят следующие сведения: наименование организации, где выполнена НКР; фамилию, имя, отчество аспиранта; название диссертации; шифр и наименование специальности (по номенклатуре научных специальностей); искомую степень и отрасль науки; фамилию, имя, отчество научного руководителя, ученую степень и ученое звание; место и год написания НКР (Приложение 2).

Оглавление включает в себя перечень основных частей диссертации с указанием страниц, на которые их помещают.

Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте. Не допускается сокращать или давать заголовки в другой формулировке. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления (Приложение 3).

Текст диссертации состоит из следующих структурных элементов: введение, основная часть, заключение.

Введение к диссертации включает в себя: актуальность темы исследования; степень ее разработанности; цели и задачи; научную новизну; теоретическую и практическую значимость работы; методологию и методы исследования; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробацию результатов.

В основной части текст НКР подразделяется на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами.

Традиционная структура НКР состоит из пяти глав, в которых строго структурирован материал исследования.

В первой главе расположен подробный анализ публикаций по теме исследования.

Вторая глава теоретическая. В ней расположены «инструменты» (но не результаты) аналитических исследований. Вторая глава показывает весь аналитический арсенал, который использовал автор в процессе аналитических исследований.

В третьей главе размещены методики экспериментальных исследований. В случае необходимости методики дополняют описанием экспериментального оборудования, расчетом погрешностей и пр. В третьей главе не приводят результатов экспериментальных исследований.

В четвертой главе размещают результаты исследований. Выполняют сравнительный анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований. В этой главе приводят основные результаты – новые знания. Приводят результаты производственной проверки выполненного исследования.

В пятой главе приводят результаты технико-экономической и социальной оценки выполненного исследования.

Каждая глава начинается с новой страницы. Это правило относится и к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку литературы, приложению.

В заключении НКР излагаются итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы.

При формулировке общих выводов следуют должны быть реализованы следующие положения:

общие выводы должны отражать связь с целью и задачами работы;

общие выводы должны содержать доказательство того, что задачи исследования полностью решены, а также информацию о том, каким образом они решены;

в общих выводах должна быть информация о новых знаниях, которые получены автором во время исследования;

в общих выводах должна быть информация о практической ценности результатов исследования и их эффективности;

содержание общих выводов должно быть гармонично связано с содержанием выводов по главам

При использовании в работе литературных источников, из которых взяты те или иные материалы, необходимо делать ссылки на номер соответствующего источника по размещенному в конце работы списку литературы. Ссылки на источник даются не только при цитировании, но и при свободном изложении теоретических или практических положений.

Список литературы включает все использованные источники.

Аспирант должен стремиться выполнить требования, предъявляемые к любой научной работе, а именно, соблюдать:

четкую логическую последовательность изложения материалов исследования, которые дали бы читателю ясное представление о взаимных связях глав диссертации между собой, а внутри глав - о связи между параграфами и пунктами;

убедительность аргументаций;

краткость и точность формулировок, исключающих возможность их неоднозначного толкования:

конкретность изложения результатов решения частной задачи (задач) исследования в каждой главе.

Диссертация оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

НКР представляется на выпускающую кафедру в печатном виде в переплете в одном экземпляре не менее чем за 5 дней до даты представления научного доклада по результатам подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Для определения качества проведенного научного исследования и репрезентативности полученных результатов, полноты их отражения в представленных публикациях, а также научной ценности НКР, она подлежит обязательному рецензированию и проверке на объем заимствований в соответствии с локальными нормативными актами университета.

## **8. Оформление структурных элементов научно-квалификационной работы (диссертации)**

Научно-квалификационная работа (диссертация) на соискание ученой степени кандидата наук (далее – НКР) оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления»)

### **5.1. Общие требования**

Каждую главу (раздел) НКР начинают с новой страницы.

Заголовки располагают посередине страницы без точки на конце. Переносить слова в заголовке не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу интервалами.

Работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги одного сорта формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала и размером шрифта шрифт Times New Roman 14 с межстрочным интервалом 1,5. НКР должна иметь твердый переплет.

Страницы НКР должны иметь следующие поля: левое – 25 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам.

### **5.2. Нумерация**

Все страницы НКР, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация страниц не ставится, на следующей странице ставится цифра "2" и т.д. Порядковый номер страницы печатают на середине верхнего поля страницы.

Все разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруются и включаются в оглавление.

Нумерация заголовков выполняется по принципу «Номер раздела - номер подраздела - номер пункта - номер подпункта».

Пример:

2. Название

2.1. Название

2.1.1. Название

### 5.3. Иллюстративный материал

Иллюстративный материал может быть представлен рисунками, фотографиями, картами, нотами, графиками, чертежами, схемами, диаграммами и другим подобным материалом.

Иллюстрации, используемые в НКР, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице, а при необходимости - в приложении к НКР.

Допускается использование приложений нестандартного размера, которые в сложенном виде соответствуют формату А4.

Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела), при этом номер рисунка содержит номер раздела и порядковый номер рисунка в пределах данного раздела.

На все иллюстрации должны быть приведены ссылки в тексте НКР. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера. Ссылка на рисунок в тексте должна предшествовать размещению самого рисунка.

Иллюстративный материал оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105. 5.3.10

Каждый из рисунков имеет номер и название, расположенные непосредственно под рисунком.

Подрисуночная подпись может иметь меньший кегль (размер шрифта), чем основной текст. Точки после названия рисунка не ставятся. Рисунок и его название должны располагаться на одной странице.

Пример:

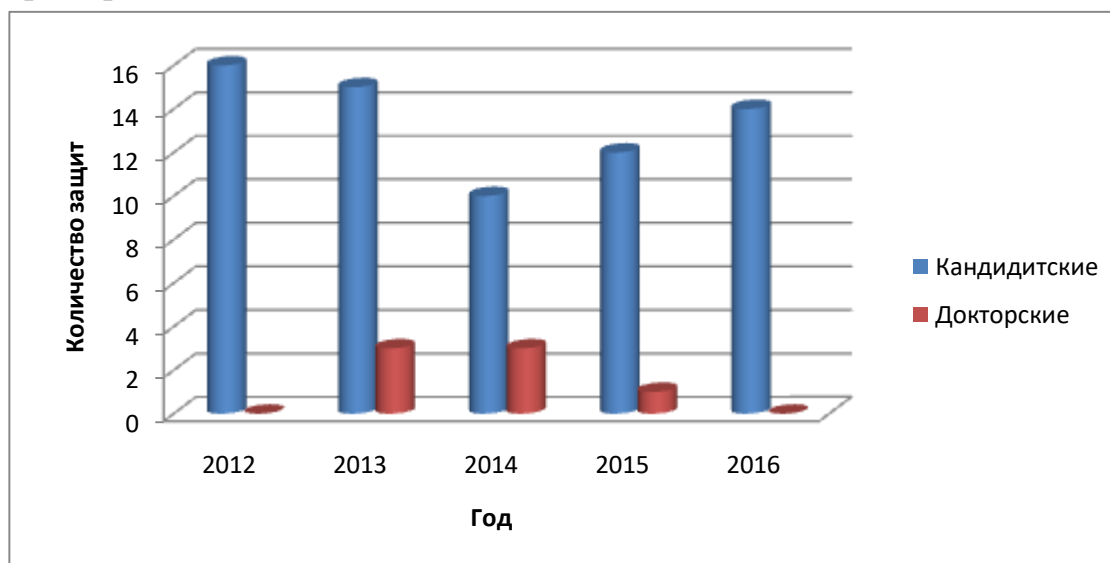


Рисунок 1 – Защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

### 5.4. Таблицы

Таблицы, используемые в НКР, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к НКР.

Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела).

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте НКР. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера.

Перечень таблиц указывают в списке иллюстративного материала. Таблицы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

В таблицах следует обязательно указывать единицы измерения показателей, временные параметры. Если разрыв таблицы необходим в связи с переходом на другую страницу, то ставят номера столбцов и строк таблицы.

В заголовке таблицы и в самой таблице допускается применять кегль меньшего размера, чем в основном тексте. Точки после названия таблиц не ставятся.

Пример:

Таблица 7 – Производственная проверка оптимальных вариантов опыта

Вариант опыта	Урожайность, т/га	% к контролю	Товарность	
			%	±
Контроль	18,7	100,0	82,7	-
Циркон 0,5 + 0,3 мл/л	21,5	115,0	82,4	- 0,3

### 5.5. Формулы

При оформлении формул в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими национальными стандартами.

Пояснения символов должны быть приведены в тексте или непосредственно под формулой.

Формулы в тексте НКР следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела).

Номер заключают в круглые скобки и записывают на уровне формулы справа. Формулы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

**Коэффициент внутреннего трения  $f_{вн}$  находят по формуле**

$$f_{вн} = \operatorname{tg} \varphi_e = \frac{2 \cdot h_k}{a_d}, \quad (2.2)$$

где  $\varphi_e$  – угол естественного откоса, град;

$h_k$  – высота конуса, м;

$a_d$  – диаметр основания конуса, м.

### 5.6. Сокращения

Сокращение слов и словосочетаний на русском и иностранных европейских языках оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.11 и ГОСТ 7.12.

Применение в НКР сокращений, не предусмотренных вышеуказанными стандартами, или условных обозначений предполагает наличие перечня сокращений и условных обозначений.

Оформление перечня сокращений и условных обозначений может быть оформлено в виде списка.

Наличие перечня не исключает расшифровку сокращения и условного обозначения при первом упоминании в тексте. Сокращения указываются в круглых скобках после первого упоминания в тексте полного названия. В дальнейшем сокращения могут употребляться без расшифровки.

Перечень помещают после основного текста.

Перечень следует располагать столбцом. Слева в алфавитном порядке или в порядке их первого упоминания в тексте приводят сокращения или условные обозначения, справа – их детальную расшифровку.

Наличие перечня указывают в оглавлении НКР.

### **5.7. Список терминов**

При использовании специфической терминологии в НКР должен быть приведен список принятых терминов с соответствующими разъяснениями.

Список терминов должен быть помещен в конце текста после перечня сокращений и условных обозначений.

Термин записывают со строчной буквы, а определение - с прописной буквы. Термин отделяют от определения двоеточием.

Наличие списка терминов указывают в оглавлении НКР.

Список терминов оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5.

### **5.8. Ссылки на источники**

Библиографические ссылки в тексте НКР оформляют в соответствии с требованиями

ГОСТ Р 7.0.5.

По месту расположения в документе различают библиографические ссылки:

- внутритекстовые, помещенные в тексте документа;
- подстрочные, вынесенные из текста вниз полосы документа (в сноску);
- затекстовые, вынесенные за текст документа или его части (в выноску).

При повторе ссылок на один и тот же объект различают библиографические ссылки:

- первичные, в которых библиографические сведения приводятся впервые в данном документе;
- повторные, в которых ранее указанные библиографические сведения повторяют в сокращенной форме.

Повторные ссылки могут быть внутритекстовыми, подстрочными, затекстовыми.

Если объектов ссылки несколько, то их объединяют в одну комплексную библиографическую ссылку.

Комплексные ссылки могут быть внутритекстовые, подстрочные и затекстовые. Они могут включать как первичные, так и повторные ссылки.

Внутритекстовые библиографические ссылки заключают в круглые скобки, а предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменяют точкой.

(Мунин А.Н. Деловое общение: курс лекций. М.: Флинта, 2008. 374 с.)

Ссылка на цитату

(Мунин А.Н. Деловое общение: курс лекций. М.: Флинта, 2008. С.50)

Ссылка на статью из периодического издания

(Самохина М.М. Интернет и аудитория современной библиотеки // Библиография. 2004. № 4. С.67-71)

Повторную ссылку на один и тот же документ или его часть приводят в сокращенной форме при условии, что все необходимые библиографические сведения для поиска этого документа указаны

в первичной ссылке:



первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004)

вторичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. С.50)

При последовательном расположении первичной и повторной ссылок текст повторной ссылки заменяют словами "Там же":

первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004)

вторичная ссылка: (Там же)

В повторной ссылке на другую страницу к словам "Там же" добавляют номер страницы:

первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004. С.45)

вторичная ссылка: (Там же, с.54)

Подстрочные библиографические ссылки оформляют как примечания, вынесенные из текста вниз страницы:

в тексте: "В.И.Тарасова в своей работе "Политическая история Латинской Америки"<sup>1</sup> говорит...

в ссылке: <sup>1</sup>Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки. М., 2006. С.34.

Ссылка на статью из периодического издания

При наличии в тексте библиографических сведений о статье допускается в подстрочной ссылке указывать только сведения об источнике ее публикации:

в тексте: Я.Л.Шрайберг и А. И. Земсков в своей статье "Авторское право и открытый доступ. Достоинства и недостатки модели открытого доступа"<sup>1</sup> указывают...

в ссылке: <sup>1</sup>Научные и технические библиотеки. 2008. N 6. С.31-41.

Ссылка на электронные ресурсы

При наличии в тексте библиографических сведений об электронной публикации допускается в подстрочной ссылке указывать только ее электронный адрес:

в тексте: Официальные периодические издания: электрон. путеводитель<sup>1</sup>.

в ссылке: <sup>1</sup>URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html>

Затекстовые библиографические ссылки оформляют как перечень библиографических записей, помещенных после текста или его составной части:

в тексте: В своей монографии "Модернизм: Искусство первой половины XX века", изданной в 2003 году, М.Ю.Герман писал...<sup>1</sup>

в затекстовой ссылке: <sup>1</sup>Герман М.Ю. Модернизм: Искусство первой половины XX века. СПб.: Азбука-классика, 2003. 480 с.

Если перечень затекстовых ссылок пронумерован, то для связи с текстом НКР номер ссылки указывают в верхней части шрифта:

в тексте: Данные этого исследования приведены в работе Смирнова А.А.<sup>1</sup>

в ссылке: <sup>1</sup>Смирнов А.А. Маркетинговые исследования. М.: Мысль, 2000. 220 с.

или в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом НКР:

в тексте: данные этого исследования приведены в работе Смирнова А.А. [54]

в затекстовой ссылке: 54. Смирнов А.А. Маркетинговые исследования. М.: Мысль, 2000. 220 с.

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которые ссылается автор:

в тексте: [10, с.96]

в затекстовой ссылке: 10. Бердяев Н.А. Смысл истории. М.: Мысль, 1990, 173 с.

Если перечень затекстовых ссылок не пронумерован, в тексте НКР в квадратных скобках указывают фамилии авторов или название документа:

в тексте: Этот вопрос рассматривался некоторыми авторами [Михайловым С.А., Тепляковой С.А.]

в затекстовой ссылке: Михайлов С.А., Теплякова С.А. Периодическая печать Норвегии. СПб., 2001. 205 с.

## **5.9. Оформление списка литературы**

Список литературы должен включать библиографические записи на документы, использованные автором при работе над темой.

Список должен быть размещен в конце основного текста, после словаря терминов.

Допускаются следующие способы группировки библиографических записей: алфавитный (что делают чаще), систематический (в порядке первого упоминания в тексте), хронологический.

При алфавитном способе группировки все библиографические записи располагают по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов. Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов.

Иностранные источники даются отдельным списком по порядку букв латинского алфавита.

При систематической (тематической) группировке материала библиографические записи располагают в определенной логической последовательности в соответствии с принятой системой классификации.

При хронологическом порядке группировки библиографические записи располагают в хронологии выхода документов в свет.

Библиографические записи оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.80

Пример

### ***Книга***

1. Артемьев, В.Г. Математические методы в технике и технологиях : учебное пособие [Текст] / В.Г. Артемьев, Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин. – Ростов-на-Дону : Издательство Росно, 2003. – 185 с.

2. Морозова, Н.И. Технология мяса и мясных продуктов : монография [Текст] / Н.И. Морозова. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 210 с.

### ***Диссертация***

3. Деев, А.А. Способ приработки сопряжений двигателей военной автомобильной техники с управлением режимами трения по параметрам акустической эмиссии : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 [Текст] / Деев Андрей Алексеевич. – Рязань, 2012. – 228 с.

### ***Автореферат диссертации***

4. Борычев, С.Н. [Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов](#) : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 [Текст] / Борычев Сергей Николаевич. – Рязань, 2008. – 44 с.

***Статья в сборнике материалов или журнале (до 3 авторов)***

5. Афиногенова, С.Н. Разработка линии для обработки и хранения картофеля [Текст] / С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов // Проблемы создания новых технологий в АПК : Материалы VI Российской науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставропольское изд-во «Параграф», 2011. – С. 9-13.

6. Анализ заболеваемости сельскохозяйственных животных [Текст] / А.М. Хамадеева, Г.К. Бурда, И.Е. Герасимова, С.С. Степанова // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 32-47.

***Статья в сборнике материалов или журнале (более 4 авторов)***

7. Тенденции развития агротуризма [Текст] / А.А. Авдюшина, Е.Г. Веков, А.П. Игнатъев и др. // Вестник аграрной науки Причерноморья. – 2013. – № 2 (49). – С. 108-117.

***Патент***

8. Патент на изобретение № 2309797 РФ, В02С2/04. Измельчитель перговых сотов [Текст] / Д.Е. Каширин ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. – № 2006110917/03; заявл. 04.04.2006; опубл. 10.11.2007. Бюл. № 31. - 3 с. : ил.

***Электронный ресурс***

9. Забашта, Н.Н. Результаты откорма бычков абердин-ангусской породы при экстенсивной и умеренно-интенсивной технологии выращивания [Электронный ресурс] / Н.Н. Забашта, О.А. Полежаева, Е.Н. Головки // Вестник КубГАУ. – 2016. – № 123. – Режим доступа : <http://sarmedinfo.ru/>

## **5.10. Приложения**

Материал, дополняющий основной текст НКР, допускается помещать в приложениях. В качестве приложения могут быть представлены: графический материал, таблицы, формулы, карты, ноты, рисунки, фотографии и другой иллюстративный материал.

Иллюстративный материал, представленный не в приложении, а в тексте, должен быть перечислен в списке иллюстративного материала, в котором указывают порядковый номер, наименование иллюстрации и страницу, на которой она расположена. Наличие списка указывают в оглавлении НКР. Список располагают после списка литературы.

Приложения располагают в тексте НКР или оформляют как продолжение работы на ее последующих страницах.

Приложения в тексте или в конце его должны иметь общую с остальной частью работы сквозную нумерацию страниц.

В тексте НКР на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте НКР.

Приложения должны быть перечислены в оглавлении НКР с указанием их номеров, заголовков и страниц.

Приложения оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием наименования и номера – Приложение 1 – в правом верхнем углу.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13313-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457487>
2. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03635-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450489>
3. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088366>

### Дополнительная литература

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5697-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145848>
2. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. — 7-е изд. — Москва : Дашков и К, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-394-03375-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85281.html>
3. Вербицкий, В. И. Оптимизация процессов с помощью эксперимента : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы научных исследований и техника эксперимента» / В. И. Вербицкий, А. Ю. Коротченко. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 20 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31486.html>
4. Шутов, А. И. Основы научных исследований : учебное пособие / А. И. Шутов, Ю. В. Семикопенко, Е. А. Новописный. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 101 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28378.html>
5. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22586.html>

6. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>

Периодические издания не предусмотрены.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС «Лань». Режим доступа - <http://e.lanbook.com/> Версия сайта для слабовидящих.

Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете или из дома. Неограниченное число пользователей.

2. ЭБС «Юрайт». Режим доступа - <http://www.biblio-online.ru/>. Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. 5686 одновременных доступов.

3. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа - <http://www.iprbookshop.ru/>. Условия доступа: в университете - по IP-адресу; дома - по логину и паролю после регистрации в университете. 5 тысяч пользователей.

4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа - <http://znanium.com>. Условия доступа: в университете – по IP-адресу; дома - по логину и паролю. 5 тысяч пользователей.

5. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>

### Перечень информационных технологий (лицензионное программное обеспечение, информационно-справочные системы, современные профессиональные базы данных).

Программное обеспечение
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License
Office 365 для образования E1 (преподавательский)
ВКР ВУЗ
«Сеть КонсультантПлюс»
Windows 7
Windows xp
Windows 7 Pro
7-Zip
A9CAD
Adobe Acrobat Reader
Advego Plagiatus
Edubuntu 16
eTXT Антиплагиат

GIMP
GoogleChrome
K-lite Mega Codec Pack
LibreOffice 4.2
MozillaFirefox
MicrosoftOneDrive
Opera
Thunderbird
WINE
Альт Образование 9
Справочно-правовая система "Гарант"

<b>Профессиональные БД</b>	
<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.nbmgu.ru">www.nbmgu.ru</a>	Научная библиотека МГУ имени М.В.Ломоносова
<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
<a href="http://www.dissercat.com/">http://www.dissercat.com/</a>	Электронная библиотека диссертаций
<a href="https://www1.fips.ru/registers-web">https://www1.fips.ru/registers-web</a>	Открытый реестр объектов интеллектуальной собственности Федерального института промышленной собственности
<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Международная библиографическая и реферативная база данных Scopus
<a href="http://agris.fao.org">agris.fao.org</a>	Международная библиографическая и реферативная база данных научных изданий AGRIS
<a href="http://agricola.nal.usda.gov/">http://agricola.nal.usda.gov/</a>	Библиографическая и реферативная база данных научных изданий Национальной сельскохозяйственной библиотеки США
<a href="http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R">http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&amp;un=anonymous&amp;p1=&amp;em=c2R</a>	База данных ФГБНУ "Центральная научная сельскохозяйственная библиотека" "Агрос"
<b>Сайты официальных организаций</b>	
<a href="http://mon.gov.ru/">http://mon.gov.ru/</a>	официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
<a href="https://mcx.gov.ru/">https://mcx.gov.ru/</a>	официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

<a href="https://vak.minobrnauki.gov.ru/main">https://vak.minobrnauki.gov.ru/main</a>	официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации
<a href="https://rospatent.gov.ru/ru">https://rospatent.gov.ru/ru</a>	официальный сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности
<a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a>	официальный сайт Федерального института промышленной собственности
<b>Информационные справочные системы</b>	
<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	Гарант
<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	КонсультантПлюс

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЮ**  
**НАУЧНОГО ДОКЛАДА:**  
**ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНОМУ ДОКЛАДУ, ПОРЯДОК ЕГО ПОДГОТОВКИ**  
**И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ, КРИТЕРИИ ЕГО ОЦЕНКИ**

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»**



УДК  
ББК

Разработчики:

д.т.н., доцент М.Ю. Костенко; д.т.н., доцент Г.К. Рембалович.

Методические указания по подготовке и представлению научного доклада: требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления, критерии его оценки по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – ЭБС РГАТУ

Разработчики:

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## Содержание

1. Введение	4
2. Порядок подготовки научного доклада	5
3. Требования к научному докладу	5
3.1 Требования к структуре и содержанию научного доклада	5
3.2 Требования к оформлению научного доклада	8
4. Порядок рецензирования и предоставления отзывов	14
5. Порядок представления научного доклада	15
6. Критерии оценки научного доклада	20
Приложения	23

## 1. Введение

Государственная итоговая аттестация (ГИА) обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (далее - научный доклад; вместе - государственные аттестационные испытания).

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Методические указания по подготовке и представлению научного доклада: требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления, критерии его оценки по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» регламентируют требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления, критерии его оценки.

Методические указания по подготовке и представлению научного доклада: требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления, критерии его оценки по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.03.2016 № 227 «Об утверждении порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки»;

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве,

- Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;

- Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;

- Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

## **2. Порядок подготовки научного доклада**

Научный доклад выполняется на основе результатов подготовленной НКР, оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Минобрнауки России.

Подготовка научного доклада является завершающим этапом работы над диссертацией.

Тема научного доклада должна совпадать с утвержденной темой НКР аспиранта.

В научном докладе должны быть отражены основные результаты подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (далее – НКР).

В научном докладе не должно быть информации, отсутствующей в диссертации.

Подготовка научного доклада включает в себя его написание и соответствующее оформление, проверку на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований, представление научному руководителю, на кафедру и рецензентам, для обсуждения и вынесения решения о допуске к представлению в рамках государственной итоговой аттестации.

## **3. Требования к научному докладу**

### **3.1 Требования к структуре и содержанию научного доклада**

Объем научного доклада, как правило, должен равняться 1 авторскому листу.

Общими требованиями к структурным элементам научного доклада являются следующие:

а) титульный лист;

б) текст научного доклада:

- 1) общая характеристика работы,
- 2) основное содержание работы,
- 3) заключение;
- в) список работ, опубликованных автором по теме НКР.

На титульном листе приводят следующие сведения (Приложение 1):

- наименование организации, где выполнена диссертация;
- наименование кафедры, на которой выполнялась работа;
- отметка о допуске к представлению научного доклада заведующим соответствующей кафедрой;
- наименование научного доклада;
- степень и отрасль науки;
- шифр и наименование специальности (по номенклатуре специальностей научных работников);
- подписи аспиранта, научного руководителя и рецензентов;
- место и год.

Общая характеристика работы включает в себя следующие основные структурные элементы:

- актуальность темы исследования;
- степень ее разработанности;
- цели и задачи;
- объект и предмет исследований;
- научную новизну;
- теоретическую и практическую значимость работы;
- методологию и методы исследования;
- положения, выносимые на защиту;
- степень достоверности и апробацию результатов;
- структура и объем работы.

Актуальность темы исследования. Актуальность темы исследования позволяет судить о глубине понимания аспирантом проблемы собственного исследования. Обоснование актуальности темы исследования может быть проведено с использованием разных подходов. Чрезвычайно важным является многоаспектность доказательства актуальности, попытка обучающегося рассмотреть актуальность избранной темы с разных позиций.

Степень разработанности темы. В данном разделе следует указать, в работах каких авторов исследовались поставленные в диссертации вопросы. На основании обзора необходимо выделить неизученные аспекты темы, к которым должна относиться и тема НКР.

Цели и задачи исследования. В этом разделе следует четко отразить цель работы, а также то, посредством каких поставленных и решенных задач она была достигнута. Как правило, цель исследования должна вытекать из правильно сформулированной темы диссертации.

Объект и предмет исследований. Объект исследования — это конкретный фрагмент реальности, подвергающийся непосредственному изучению: процессы, явления, организации, предприятия и т.п. Предмет

исследования — наиболее существенные свойства изучаемого объекта, анализ которых особенно значим для решения задач исследования. Для решения разных задач один и тот же объект может рассматриваться через призму разных предметов исследования.

Научная новизна. Научная новизна исследования должна подтверждаться новыми научными результатами, полученными обучающимся, с отражением их отличительных особенностей в сравнении с существующими подходами.

Теоретическая и практическая значимость работы. Здесь следует показать, что конкретно развивают в науке положения и методы, предложенные в НКР, а также устанавливается, каким образом научные результаты исследования могут быть использованы в науке и практике.

Методология и методы исследований. Методологической базой исследования являются принципиальные подходы, методы, которые применялись для проведения исследования при выполнении НКР.

Положения, выносимые на защиту. В этом разделе аспирант должен указать, какие научные результаты получены им лично, показать, в чем конкретно состоят их сущность и значение. Наиболее существенными научными результатами могут выступать новые теоретические положения, новые идеи, новые факты, новые конкретные методики, модели, способы, обоснования, концепции, закономерности и др.

Степень достоверности и апробация результатов. Приводимая в этом разделе оценка степени обоснованности научных результатов должна опираться на репрезентативность и достоверность данных, корректность методик исследования и расчетов, выполненных в НКР. Подчеркивается воспроизводимость результатов исследования в различных условиях и т.д. Теоретические гипотезы и научные выводы базируются на анализе практики, обобщении передового опыта и обусловлены достоверностью данных, фактов, согласуются с экспериментальными данными. Должны быть указаны использованные современные методики сбора и обработки исходной информации.

В данном разделе также следует указать, где апробированы результаты исследования.

Структура и объем работы. Здесь отмечаются следующие количественные сведения о диссертации: объем работы (количество страниц), наличие введения, заключения, количество глав, количество источников использованной литературы, количество приложений, количество таблиц и рисунков.

Основное содержание работы кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении научного доклада излагаются:

- итоги исследования,
- рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

В данном разделе должна содержаться краткая, но исчерпывающая

информация об итоговых результатах НКР.

Выводы, сделанные по результатам НКР, должны принадлежать аспиранту. Выводы и рекомендации должны отвечать на поставленные цели и задачи, учитывать положения, выносимые на защиту, а также исходить из структуры диссертации.

Список работ, опубликованных автором по теме научно-квалификационной работы (диссертации) включает в себя перечень публикаций, в которых излагаются основные научные результаты НКР.

Опубликованные работы приводятся в следующем порядке: монографии, статьи в научных изданиях, патенты, тезисы докладов. В автореферате обязательно необходимо привести публикации по теме исследования в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. В данном перечне, как правило, виды работ выделяются при помощи заголовков:

монографии;

статьи в рецензируемых изданиях из списка ВАК РФ;

патенты;

статьи в иных изданиях.

Аспирант должен стремиться выполнить требования, предъявляемые к любой научной работе, а именно, соблюдать:

четкую логическую последовательность изложения полученных результатов;

убедительность аргументаций;

краткость и точность формулировок, исключающих возможность их неоднозначного толкования:

конкретность изложения результатов решения частной задачи (задач) исследования в каждой главе.

### **3.2 Требования к оформлению научного доклада**

Научный доклад должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги одного сорта формата А4 (210x297 мм) шрифтом TimesNewRoman 14 с межстрочным интервалом 1,5. НКР должна иметь твердый переплет.

Страницы научного доклада должны иметь следующие поля: левое – 25 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам.

Разделы научного доклада даются последовательно без переноса каждого раздела на новую страницу.

Заголовки располагают посередине страницы без точки на конце. Переносить слова в заголовке не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу интервалами.

Все страницы научного доклада нумеруются по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация страниц не ставится, на следующей странице ставится цифра 2.

Библиографические ссылки в тексте научного доклада оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Иллюстративный материал, таблицы и формулы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.

Библиографические записи в списке опубликованных работ оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

### **Иллюстративный материал**

Иллюстративный материал может быть представлен рисунками, фотографиями, картами, нотами, графиками, чертежами, схемами, диаграммами и другим подобным материалом.

Иллюстрации, используемые в научном докладе, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице.

Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела), при этом номер рисунка содержит номер раздела и порядковый номер рисунка в пределах данного раздела.

На все иллюстрации должны быть приведены ссылки в тексте научного доклада. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера. Ссылка на рисунок в тексте должна предшествовать размещению самого рисунка.

Иллюстративный материал оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105. 5.3.10

Каждый из рисунков имеет номер и название, расположенные непосредственно под рисунком.

Подрисуночная подпись может иметь меньший кегль (размер шрифта), чем основной текст. Точки после названия рисунка не ставятся. Рисунок и его название должны располагаться на одной странице.

Пример:

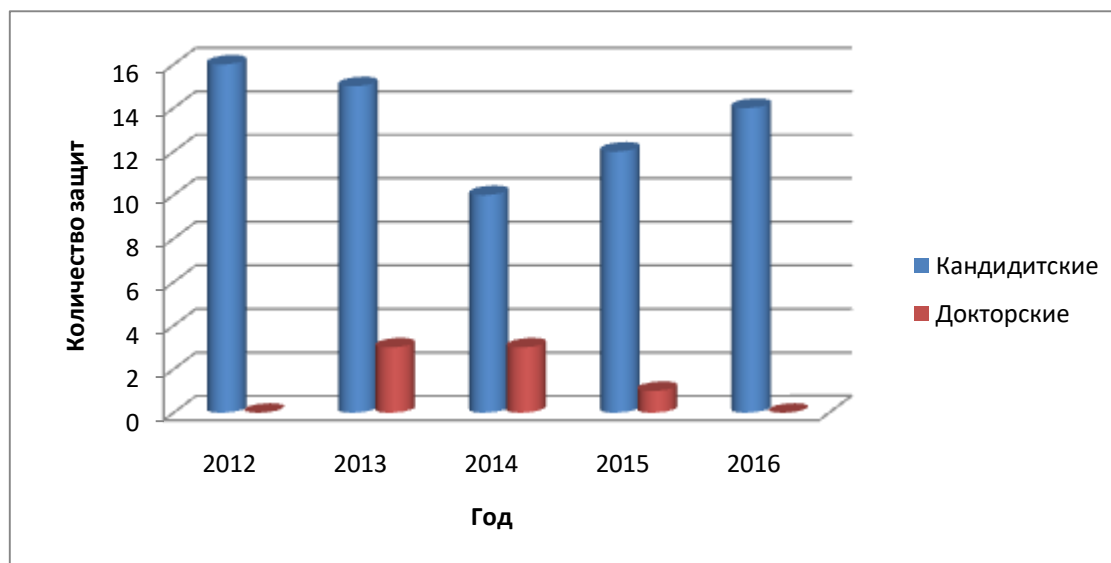


Рисунок 1 – Защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

### **Таблицы**



Таблицы, используемые в научном докладе, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице.

Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела).

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте научного доклада. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера.

Перечень таблиц указывают в списке иллюстративного материала. Таблицы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

В таблицах следует обязательно указывать единицы измерения показателей, временные параметры. Если разрыв таблицы необходим в связи с переходом на другую страницу, то ставят номера столбцов и строк таблицы.

В заголовке таблицы и в самой таблице допускается применять кегль меньшего размера, чем в основном тексте. Точки после названия таблиц не ставятся.

Пример:

Таблица 1 – Производственная проверка оптимальных вариантов опыта

Вариант опыта	Урожайность, т/га	% к контролю	Товарность	
			%	±
Контроль	18,7	100,0	82,7	-
Циркон 0,5 + 0,3 мл/л	21,5	115,0	82,4	- 0,3

### Формулы

При оформлении формул в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими национальными стандартами.

Пояснения символов должны быть приведены в тексте или непосредственно под формулой.

Формулы в тексте научного доклада следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела).

Номер заключают в круглые скобки и записывают на уровне формулы справа. Формулы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Коэффициент внутреннего трения  $f_{вн}$  находили по формуле

$$f_{вн} = tg\varphi_e = \frac{2 \cdot h_k}{a_d}, \quad (2.2)$$

где  $\varphi_e$  – угол естественного откоса, град;

$h_k$  – высота конуса, м;

$a_d$  – диаметр основания конуса, м.

### Сокращения

Сокращение слов и словосочетаний на русском и иностранных европейских языках оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.11 и ГОСТ 7.12.

Применение в научном докладе сокращений, не предусмотренных вышеуказанными стандартами, или условных обозначений предполагает наличие перечня сокращений и условных обозначений.

Наличие перечня не исключает расшифровку сокращения и условного обозначения при первом упоминании в тексте. Сокращения указываются в круглых скобках после первого упоминания в тексте полного названия. В дальнейшем сокращения могут употребляться без расшифровки.

### **Ссылки на источники**

Библиографические ссылки в тексте научного доклада оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5.

По месту расположения в документе различают библиографические ссылки:

- внутритекстовые, помещенные в тексте документа;
- подстрочные, вынесенные из текста вниз полосы документа (в сноску);
- затекстовые, вынесенные за текст документа или его части (в выноску).

При повторе ссылок на один и тот же объект различают библиографические ссылки:

- первичные, в которых библиографические сведения приводятся впервые в данном документе;
- повторные, в которых ранее указанные библиографические сведения повторяют в сокращенной форме.

Повторные ссылки могут быть внутритекстовыми, подстрочными, затекстовыми.

Если объектов ссылки несколько, то их объединяют в одну комплексную библиографическую ссылку.

Комплексные ссылки могут быть внутритекстовые, подстрочные и затекстовые. Они могут включать как первичные, так и повторные ссылки.

Внутритекстовые библиографические ссылки заключают в круглые скобки, а предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменяют точкой.

(Мунин А.Н. Деловое общение: курс лекций. М.: Флинта, 2008. 374 с.)

Ссылка на цитату

(Мунин А.Н. Деловое общение: курс лекций. М.: Флинта, 2008. С.50)

Ссылка на статью из периодического издания

(Самохина М.М. Интернет и аудитория современной библиотеки // Библиография. 2004. № 4. С.67-71)

Повторную ссылку на один и тот же документ или его часть приводят в сокращенной форме при условии, что все необходимые библиографические сведения для поиска этого документа указаны

в первичной ссылке:

первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004)

вторичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. С.50)

При последовательном расположении первичной и повторной ссылок текст повторной ссылки заменяют словами "Там же":

первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004)

вторичная ссылка: (Там же)

В повторной ссылке на другую страницу к словам "Там же" добавляют номер страницы:

первичная ссылка: (Иванов А.И. Основы маркетинга. М., 2004. С.45)

вторичная ссылка: (Там же, с.54)

Подстрочные библиографические ссылки оформляют как примечания, вынесенные из текста вниз страницы:

в тексте: "В.И.Тарасова в своей работе "Политическая история Латинской Америки"<sup>1</sup> говорит...

в ссылке: <sup>1</sup>Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки. М., 2006. С.34.

Ссылка на статью из периодического издания

При наличии в тексте библиографических сведений о статье допускается в подстрочной ссылке указывать только сведения об источнике ее публикации:

в тексте: Я.Л.Шрайберг и А. И. Земсков в своей статье "Авторское право и открытый доступ. Достоинства и недостатки модели открытого доступа"<sup>1</sup> указывают...

в ссылке: <sup>1</sup>Научные и технические библиотеки. 2008. N 6. С.31-41.

Ссылка на электронные ресурсы

При наличии в тексте библиографических сведений об электронной публикации допускается в подстрочной ссылке указывать только ее электронный адрес:

в тексте: Официальные периодические издания: электрон. путеводитель<sup>1</sup>.

в ссылке: <sup>1</sup>URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html>

Затекстовые библиографические ссылки оформляют как перечень библиографических записей, помещенных после текста или его составной части:

в тексте: В своей монографии "Модернизм: Искусство первой половины XX века", изданной в 2003 году, М.Ю.Герман писал...<sup>1</sup>

в затекстовой ссылке: <sup>1</sup>Герман М.Ю. Модернизм: Искусство первой половины XX века. СПб.: Азбука-классика, 2003. 480 с.

Если перечень затекстовых ссылок пронумерован, то для связи с текстом НКР номер ссылки указывают в верхней части шрифта:

в тексте: Данные этого исследования приведены в работе Смирнова А.А.<sup>1</sup>

в ссылке: <sup>1</sup>Смирнов А.А. Маркетинговые исследования. М.: Мысль, 2000. 220 с.

или в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом НКР:

в тексте: данные этого исследования приведены в работе Смирнова А.А. [54]

в затекстовой ссылке: 54. Смирнов А.А. Маркетинговые исследования. М.: Мысль, 2000. 220 с.

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста, в отсылке указывают порядковый номер и страницы, на которые ссылается автор:

в тексте: [10, с.96]

в затекстовой ссылке: 10. Бердяев Н.А. Смысл истории. М.: Мысль, 1990, 173 с.

Если перечень затекстовых ссылок не пронумерован, в тексте НКР в квадратных скобках указывают фамилии авторов или название документа:

в тексте: Этот вопрос рассматривался некоторыми авторами [Михайловым С.А., Тепляковой С.А.]

в затекстовой ссылке: Михайлов С.А., Теплякова С.А. Периодическая печать Норвегии. СПб., 2001. 205 с.

### **Оформление списка работ, опубликованных автором по теме НКР**

Библиографические записи оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.80

Пример

#### ***Монография***

1. Артемьев, В.Г. Математические методы в технике и технологиях : монография [Текст] / В.Г. Артемьев, Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин. – Ростов-на-Дону : Издательство Росно, 2003. – 185 с.

2. Морозова, Н.И. Технология мяса и мясных продуктов : монография [Текст] / Н.И. Морозова. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 210 с.

#### ***Статья в сборнике материалов или журнале (до 3 авторов)***

3. Афиногенова, С.Н. Разработка линии для обработки и хранения картофеля [Текст] / С.Н. Афиногенова, С.А. Морозов // Проблемы создания новых технологий в АПК : Материалы VI Российской науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставропольское изд-во «Параграф», 2011. – С. 9-13.

4. Анализ заболеваемости сельскохозяйственных животных [Текст] / А.М. Хамадеева, Г.К. Бурда, И.Е. Герасимова, С.С. Степанова // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 32-47.

#### ***Статья в сборнике материалов или журнале (более 4 авторов)***

5. Тенденции развития агротуризма [Текст] / А.А. Авдюшина, Е.Г. Веков, А.П. Игнатъев и др. // Вестник аграрной науки Причерноморья. – 2013. – № 2 (49). – С. 108-117.

#### ***Патент***

6. Патент на изобретение № 2309797 РФ, В02С2/04. Измельчитель перговых сотов [Текст] / Д.Е. Каширин ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. – № 2006110917/03; заявл. 04.04.2006; опубл. 10.11.2007. Бюл. № 31. - 3 с. : ил.

### *Электронная публикация*

7. Забашта, Н.Н. Результаты откорма бычков абердин-ангусской породы при экстенсивной и умеренно-интенсивной технологии выращивания [Электронный ресурс] / Н.Н. Забашта, О.А. Полежаева, Е.Н. Головки // Вестник КубГАУ. – 2016. – № 123. – Режим доступа : <http://sarmedinfo.ru/>

## **4. Порядок рецензирования и предоставления отзывов**

Для определения качества проведенного научного исследования и репрезентативности полученных результатов, полноты их отражения в представленных публикациях, а также научной ценности НКР и научного доклада, они подлежат обязательному рецензированию.

Рецензентами могут быть научно-педагогические работники университета, а также сотрудники иных организаций.

Рецензентами назначаются лица из числа ученых, являющихся специалистами по проблемам научной специальности, которой соответствует научно-квалификационная работа (диссертация) и научный доклад, и имеющих ученую степень по данной научной специальности и(или) публикации, соответствующие данной научной специальности.

На одну НКР и научный доклад назначаются два рецензента, один из которых имеет ученую степень доктора наук, а другой ученую степень доктора или кандидата наук.

Рецензенты НКР и научного доклада назначаются приказом ректора университета.

Рецензия представляет собой письменное заключение на представленную работу, в которой отражаются (Приложение 2):

актуальность темы;

оценка новизны, практической значимости и достоверности;

степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций;

личное участие автора в получении результатов;

качество изложения и оформления материала;

недостатки/замечания по научно-квалификационной работе (диссертации) и научному докладу;

публикация основных результатов подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК;

общая оценка подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации): соответствие подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности;

общая оценка научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);

возможность (невозможность) допуска научного доклада к

представлению на государственной итоговой аттестации;  
возможность (невозможность) присвоения обучающемуся квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Рецензия подписывается рецензентом. Внешние рецензии заверяются печатью организации.

Научный руководитель аспиранта дает письменный отзыв (далее – отзыв) на НКР и научный доклад.

В отзыве научного руководителя должны быть отражены следующие сведения (Приложение 3):

общая характеристика обучающегося;

характеристика работы обучающегося во время выполнения научно-квалификационной работы (диссертации), приобретенные знания и сформированные компетенции;

характеристика актуальности и научного содержания работы (актуальность, новизна, практическая значимость и т.д.);

степень самостоятельности обучающегося в проведении научных исследований и обсуждении полученных результатов;

результаты проверки научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада на объем заимствования, в том числе содержательного, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию;

соответствие подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и возможность допуска научного доклада к представлению на государственной итоговой аттестации.

Отзыв должен быть подписан научным руководителем.

Ознакомление аспиранта с отзывом и рецензиями подтверждается подписью аспиранта.

Обучающийся имеет право на представление научного доклада при отрицательном отзыве научного руководителя и рецензента.

## **5. Порядок представления научного доклада**

Решение о допуске аспиранта к государственной итоговой аттестации, в том числе к представлению научного доклада принимается на заседании выпускающей кафедры, на котором заслушивается отчет аспиранта о научно-исследовательской деятельности и подготовке НКР в последнем семестре обучения.

На заседании кафедры аспирант представляет основные результаты научно-квалификационной работы (диссертации) в виде научного доклада для определения степени готовности НКР и ее соответствия критериям, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и оформления в соответствии с требованиями, установленными Минобрнауки России.

Аспирант должен не позднее чем за две недели до заседания кафедры предоставить на кафедру и рецензентам:

текст НКР,

текст научного доклада,

предварительную справку о проверке текстов НКР и научного доклада в системе «Антиплагиат»,

копии публикаций, в которых отражены научные результаты проведенных исследований,

иные материалы по требованию кафедры, научного руководителя и рецензентов.

Аспирант обязан провести предварительную проверку текстов НКР и научного доклада в системе «Антиплагиат» с целью определения объема оригинальности текста для предоставления результатов научному руководителю, рецензентам и на выпускающую кафедру для решения вопроса о допуске к представлению научного доклада на итоговой (государственной итоговой) аттестации.

Порядок проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований, а также минимальный порог оригинальности текста определяется Положением о порядке размещения текстов выпускных квалификационных работ и научных докладов обучающихся в электронно-библиотечной системе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» и проверке их на объем заимствования.

Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензиями не позднее 5 рабочих дней до дня заседания кафедры, на котором принимается решение о допуске аспиранта к итоговой (государственной итоговой) аттестации.

Обсуждение работы аспиранта проводится на заседании кафедры в следующей последовательности:

доклад аспиранта об основных результатах подготовленной НКР, продолжительность доклада аспиранта не должна превышать 20 минут;

вопросы присутствующих аспиранту по существу НКР;

выступление научного руководителя с отзывом;

выступления рецензентов;

ответы аспиранта на замечания, предложения и пожелания рецензентов;

выступления присутствующих на заседании (вопросы, замечания, предложения и пожелания и др.);

ответы аспиранта на замечания, предложения и пожелания выступающих;

подведение итогов дискуссии;

обсуждение и принятие решения о степени готовности НКР и возможности представления научного доклада в рамках государственной итоговой аттестации.

Научные руководители, рецензенты и соответствующие кафедры несут ответственность за объективную оценку НКР и научных докладов обучающихся.

Положительное решение кафедры дается только при условии выполнения аспирантом учебного плана основной образовательной программы и индивидуального учебного плана и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), соответствующей необходимым требованиям.

При этом подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными Минобрнауки России.

При отрицательном решении кафедры аспирант не допускается к итоговой (государственной итоговой) аттестации и отчисляется из университета за невыполнение обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и учебного плана.

Решение принимается открытым голосованием простым большинством голосов.

Решение кафедры фиксируется в протоколе. Выписка из протокола заседания кафедры должна быть предоставлена аспирантом в отдел аспирантуры и докторантуры не позднее трех дней после даты заседания кафедры.

Заочное обсуждение научного доклада и подготовленной НКР на заседании кафедры без аспиранта не допускается.

При положительном решении кафедры заведующий выпускающей кафедрой подписывает титульный лист научного доклада.

Научный доклад и НКР представляется на выпускающую кафедру в печатном виде в переплете в одном экземпляре не менее чем за 5 дней до даты представления научного доклада по результатам подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены следующие материалы:

научно-квалификационная работа (диссертация) и текст научного доклада в печатном виде в переплете;

отзыв научного руководителя;

две рецензии;

справка о проверке текстов научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада в системе «Антиплагиат», подписанная аспирантом и научным руководителем.

Аспирантом могут быть также представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной научно-



квалификационной работы (статьи, акты о внедрении результатов научно-исследовательской работы, свидетельства и сертификаты участия в конференциях различного уровня, акты выполненных работ и отчеты о выполнении научно-исследовательских работ в рамках грантов и хозяйственной деятельности).

В отделе аспирантуры и докторантуры составляется график представления аспирантами научных докладов, который размещается на информационном стенде отдела аспирантуры и докторантуры. Изменение порядка очередности представления научных докладов обучающимися возможно только по решению председателя государственной экзаменационной комиссии.

Процедура рассмотрения научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) включает в себя в качестве обязательных элементов:

доклад аспиранта;

заслушивание отзыва научного руководителя;

выступление рецензентов;

ответ выпускника на замечания рецензентов;

вопросы и замечания членов государственной экзаменационной комиссии, обсуждение доклада;

ответы выпускника на вопросы и замечания, поступившие в ходе обсуждения научного доклада.

Заседание государственной экзаменационной комиссии начинается с объявления списка обучающихся, представляющих научный доклад на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает для представления научного доклада обучающихся, каждый раз объявляя фамилию, имя и отчество выпускника, тему научного доклада, фамилию и должность научного руководителя и рецензентов.

Представление научных докладов должно носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

Для доклада обучающемуся предоставляется не более 15 минут. В процессе представления научного доклада обучающийся знакомит членов государственной экзаменационной комиссии с основными результатами подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Научный доклад должен быть логически последователен, содержать основные результаты работы, построен с учетом защищаемых положений. Аспирант должен показать способность и умение профессионально излагать мысли, представлять полученные результаты, аргументировано защищать свою точку зрения.

Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных

для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки.

Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых файлов презентации для каждого члена государственной экзаменационной комиссии.

Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится представление научных докладов, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран и т.д.).

В процессе представления научного доклада члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя и рецензиями.

После выступления аспиранта слово предоставляется научному руководителю аспиранта (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на представлении научного доклада, зачитывается его отзыв одним из членов государственной экзаменационной комиссии.

Затем рецензенты оценивают результаты работы. Если рецензенты отсутствуют, рецензия зачитывается одним из членов государственной экзаменационной комиссии.

После этого слово предоставляется обучающемуся для ответа на замечания рецензентов.

После ответа обучающегося на замечания рецензентов члены государственной экзаменационной комиссии задают аспиранту вопросы или делают замечания по выполненной работе и научному докладу.

Далее слово предоставляется выпускнику для ответа на поступившие вопросы и замечания.

Затем председатель выясняет у членов государственной экзаменационной комиссии и рецензентов, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). В дискуссии могут принимать участие все члены государственной экзаменационной комиссии.

Общее время процедуры представления научного доклада – не более 20 минут.

Результаты представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Обобщенная оценка представления научного доклада определяется с учетом отзыва научного руководителя, рецензий, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы и замечания членов государственной экзаменационной комиссии и рецензентов, качество научно-квалификационной работы (диссертации), ее

соответствие критериям, установленным для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и оформление в соответствии с требованиями, установленными Минобрнауки России, в соответствии с критериями выставления оценок, установленными программой государственной итоговой аттестации и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

Решение принимается по завершении представления всех научных докладов, намеченных на данное заседание.

На этом же заседании государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации, выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации, а также заключения в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

По завершении обсуждения и принятии решения секретарь государственной экзаменационной комиссии проставляет оценки в протоколах и зачетных книжках, а также делает запись в зачетных книжках о форме, теме, научном руководителе и дате представления научного доклада, присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче диплома. Все члены государственной экзаменационной комиссии ставят свои подписи в зачетных книжках.

Запись о представлении научного доклада на «неудовлетворительно» в зачетную книжку не вносятся.

По окончании оформления всей необходимой документации в аудиторию приглашаются обучающиеся, представившие научные доклады, и все присутствующие на заседании. Председатель государственной экзаменационной комиссии объявляет оценки и решение комиссии о присвоении квалификации выпускникам и о выдаче дипломов.

## **6. Критерии оценки научного доклада**

Результат	Критерии
«отлично»	<p>Научный доклад соответствует следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражает основные положения научно-квалификационной работы (диссертации);</li> <li>- излагается четко и последовательно;</li> <li>- аспирант демонстрирует знания вопросов темы, свободно оперирует необходимыми данными;</li> <li>- во время доклада используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).</li> </ul> <p>Научно-квалификационная работа (диссертация) соответствует следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержит решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо в ней изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и</li> </ul>

	<p>разработки, имеющие существенное значение для развития страны;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнена автором самостоятельно;</li> <li>- обладает внутренним единством;</li> <li>- содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты;</li> <li>- свидетельствует о личном вкладе автора в науку;</li> <li>- предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;</li> <li>- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер – рекомендации по использованию научных выводов;</li> <li>- основные научные результаты опубликованы не менее, чем в 2 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ;</li> <li>- имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензентов.</li> </ul>
«хорошо»	<p>Научный доклад соответствует следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражает основные положения научно-квалификационной работы (диссертации);</li> <li>- излагается последовательно;</li> <li>- аспирант демонстрирует знания вопросов темы, оперирует необходимыми данными;</li> <li>- во время доклада используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).</li> </ul> <p>Научно-квалификационная работа (диссертация) соответствует следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержит решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний;</li> <li>- выполнена автором самостоятельно;</li> <li>- обладает внутренним единством;</li> <li>- содержит научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты;</li> <li>- свидетельствует о личном вкладе автора;</li> <li>- предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;</li> <li>- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер – рекомендации по использованию научных выводов;</li> <li>- основные научные результаты опубликованы не менее, чем в 2 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ;</li> <li>- имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензентов.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<p>Научный доклад соответствует следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражает основные положения научно-квалификационной работы (диссертации);</li> <li>- аспирант демонстрирует знания вопросов темы;</li> <li>- во время доклада используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).</li> </ul> <p>Научно-квалификационная работа (диссертация) соответствует следующим критериям:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержит решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний;</li> <li>- выполнена автором самостоятельно;</li> <li>- обладает внутренним единством;</li> <li>- содержит научные результаты, выдвигаемые для публичной защиты;</li> <li>- свидетельствует о личном вкладе автора;</li> <li>- предложенные автором решения оценены по сравнению с другими известными решениями;</li> <li>- в диссертации, имеющей прикладной характер, приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер – рекомендации по использованию научных выводов;</li> <li>- основные научные результаты опубликованы не менее, чем в 2 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ;</li> <li>- имеет отзывы научного руководителя и рецензентов.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аспирант проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, основных положений научно-квалификационной работы (диссертации), не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы;</li> <li>- допущены существенные неточности при изложении материала, достоверность выводов не доказана;</li> <li>- к выступлению не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал;</li> <li>- научно-квалификационная работа (диссертация) не соответствует критериям, предъявляемым на оценку «удовлетворительно».</li> </ul>

ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА НАУЧНОГО ДОКЛАДА  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра \_\_\_\_\_

Направление подготовки: \_\_\_\_\_

Направленность (профиль): « \_\_\_\_\_ »

**Допустить к представлению**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ  
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)**

на тему: « \_\_\_\_\_ »

на соискание ученой степени кандидата \_\_\_\_\_ наук

Специальность \_\_\_\_\_

**Автор научного доклада:**

Аспирант \_\_\_\_\_ /Фамилия Имя Отчество/  
(подпись)

**Научный руководитель:**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ /Фамилия Имя Отчество/  
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)

**Рецензенты:**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ /Фамилия Имя Отчество/  
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ /Фамилия Имя Отчество/  
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рязань 20 \_\_\_\_

ОБРАЗЕЦ РЕЦЕНЗИИ

**РЕЦЕНЗИЯ**

на научно-квалификационную работу (диссертацию) и научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на тему: «Название темы в соответствии с приказом» аспиранта ФИО, направление подготовки 00.00.00 – Наименование направления, направленность (профиль) «Наименование направленности»

Структура:

- актуальность темы;
- оценка новизны, практической значимости и достоверности;
- степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций;
- личное участие автора в получении результатов;
- качество изложения и оформления материала;
- недостатки/замечания по научно-квалификационной работе (диссертации) и научному докладу;
- публикация основных результатов подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК;
- общая оценка подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации): соответствие подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности;
- общая оценка научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);
- возможность (невозможность) допуска научного доклада к представлению на государственной итоговой аттестации;
- возможность (невозможность) присвоения обучающемуся квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Рецензент:

должность,

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

С рецензией ознакомлен

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ОБРАЗЕЦ ОТЗЫВА НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

**ОТЗЫВ**

научного руководителя о научно-квалификационной работе (диссертации) и о научном докладе об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на тему: «Название темы в соответствии с приказом» аспиранта ФИО, направление подготовки 00.00.00 – Наименование направления, направленность (профиль) «Наименование направленности»

Структура:

- общая характеристика обучающегося;
- характеристика работы обучающегося во время выполнения научно-квалификационной работы (диссертации), приобретенные знания и сформированные компетенции;
- характеристика актуальности и научного содержания работы (актуальность, новизна, практическая значимость и т.д.);
- степень самостоятельности обучающегося в проведении научных исследований и обсуждении полученных результатов;
- результаты проверки научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада на объем заимствования, в том числе содержательного, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию;
- соответствие подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, и возможность допуска научного доклада к представлению на государственной итоговой аттестации.

Научный руководитель:

должность,

ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

С отзывом ознакомлен

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

**по направлению подготовки**

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»**

**Рязань 2022**

УДК  
ББК

Разработчики:

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин



Костенко М.Ю.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин



Рембалович Г.К.

## Содержание

1. Введение	4
2. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен	7
3. Подготовка к государственному экзамену	10
4. Порядок сдачи государственного экзамена	11
5. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	12
6. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену	14

## 1. Введение

Государственная итоговая аттестация (ГИА) обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (далее - научный доклад; вместе - государственные аттестационные испытания).

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Для проведения государственной итоговой аттестации в университете создаются государственные экзаменационные комиссии, которые состоят из председателя, секретаря и членов комиссии.

Для проведения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации в университете создаются апелляционные комиссии, которые состоят из председателя и членов комиссии.

Государственная экзаменационная и апелляционная комиссии (далее вместе – комиссии) действуют в течение календарного года.

Регламент работы комиссий соответствующим положением университета, а также иными локальными нормативными актами университета.

Государственные экзаменационные и апелляционные комиссии руководствуются в своей деятельности соответствующим положением университета, локальными нормативными актами университета, соответствующими ФГОС ВО в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе ФГОС ВО по направлениям подготовки и методическими рекомендациями.

Комиссии создаются в университете по каждому направлению подготовки, или по каждой образовательной программе, или по ряду направлений подготовки, или по ряду образовательных программ.

Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается не позднее 31 декабря, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации учредителем – Министерством сельского хозяйства Российской Федерации – по представлению университета.

Составы комиссий утверждаются приказом ректора университета не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается из числа лиц, не работающих в университете, имеющих ученую степень доктора наук (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) по научной специальности, соответствующей направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Председателем апелляционной комиссии является ректор университета (лицо, исполняющее его обязанности или лицо, уполномоченное ректором университета, – на основании приказа).

Председатели комиссий организуют и контролируют деятельность комиссий, обеспечивают единство требований, предъявляемых к обучающимся при проведении государственной итоговой аттестации.

Государственная экзаменационная комиссия состоит не менее чем из 5 человек, из которых не менее 50 процентов являются ведущими специалистами – представителями работодателей и (или) их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (далее – специалисты) и (или) представителями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, осуществляющих полномочия в соответствующей области профессиональной деятельности, остальные – лицами, относящимися к профессорско-преподавательскому составу университета, и (или) иных организаций и (или) научными работниками университета и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень и (или) имеющими государственное почетное звание (Российской Федерации, СССР, РСФСР и иных республик, входивших в состав СССР), и (или) лицами, являющимися лауреатами государственных премий в соответствующей области.

В состав апелляционной комиссии включаются не менее 4 человек из числа педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу, и (или) научных работников университета, которые не входят в состав государственных экзаменационных комиссий.

На период проведения государственной итоговой аттестации для обеспечения работы государственной экзаменационной комиссии из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета, научных работников или административных работников университета, председателем государственной экзаменационной комиссии назначается ее секретарь. Секретарь государственной экзаменационной

комиссии не является ее членом. Секретарь государственной экзаменационной комиссии ведет протоколы ее заседаний, представляет необходимые материалы в апелляционную комиссию.

Основной формой деятельности комиссий являются заседания.

Заседание комиссий правомочно, если в нем участвуют не менее двух третей состава соответствующей комиссии.

Заседания комиссий проводятся председателями комиссий.

На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, проректоры, научные руководители аспирантов, рецензенты, приглашаются преподаватели и обучающиеся старших курсов. На заседаниях государственных экзаменационных комиссий не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственных экзаменационных комиссий и вышеуказанных лиц.

Решения комиссий принимаются на закрытом заседании простым большинством голосов лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса.

Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами.

В протоколе заседания государственной экзаменационной комиссии по приему государственного аттестационного испытания отражаются перечень заданных обучающемуся вопросов и характеристика ответов на них, мнения членов государственной экзаменационной комиссии о выявленном в ходе государственного аттестационного испытания уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке обучающегося.

Протоколы заседаний комиссий подписываются председателем. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии также подписывается секретарем государственной экзаменационной комиссии. Протоколы заседаний комиссий сшиваются в книги и хранятся в архиве университета.

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных аттестационных испытаний по соответствующей программе аспирантуры, а также с учетом требований ФГОС ВО.

Не позднее чем за 30 календарных дней до проведения первого государственного аттестационного испытания приказом ректора университета утверждается расписание государственных аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Отдел аспирантуры и докторантуры организует подготовку к проведению государственной итоговой аттестации.

Программа государственной итоговой аттестации, включая программы государственных экзаменов и требования к научному докладу, порядку его подготовки и представления, к критериям оценки, доводится до сведения обучающихся не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации. Факт ознакомления обучающегося с программой государственной итоговой аттестации удостоверяется подписью обучающегося.

Отдел аспирантуры и докторантуры доводит расписание государственных аттестационных испытаний до сведения обучающегося, членов государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, научных руководителей аспирантов.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Минобрнауки России.

## **2. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен**

### **Б1.В.01 Педагогика и психология профессионально направленного обучения в вузе**

1. Образовательная деятельность преподавателя и студентов в процессе обучения в вузе.
2. Принцип профессионально направленного обучения в высшей школе.
3. Закономерности, противоречия и пути совершенствования образовательного процесса в вузе.
4. Инновационные процессы в развитии профессионального образования.
5. Исторические этапы развития профессионального образования.
6. Законодательно-нормативная база профессионального образования.
7. Профессионально-педагогическая культура преподавателя высшей школы.
8. Психологические основы профессионального самоопределения.
9. Методы теоретического и эмпирического исследования в педагогике.
10. Понятие дидактики. Дидактика высшей школы.
11. Сущность и структура образовательного процесса в вузе.
12. Образовательные цели профессиональной подготовки в вузе.
13. Психологические факторы успешности обучения студентов в вузе.
14. Современные образовательные стратегии.
15. Педагогические технологии в системе высшего образования.
16. Развивающая образовательная технология.
17. Сущность компетентностного подхода в образовании.
18. Этапы профессионального становления специалиста.

19. Структура профессиональной деятельности преподавателя вуза.
20. Проблема мотивации деятельности студента и преподавателя, пути ее решения.

#### **Б1.В.04 Методика профессионально направленного обучения в высшей школе**

1. Цели высшего образования и их отражение в государственных образовательных стандартах.
2. Характеристика основных компонентов и этапов процесса обучения.
3. Формирование базовой культуры личности в целостном педагогическом процессе вуза.
4. Активизация познавательной деятельности в процессе обучения.
5. Понятие и характеристика педагогических методов в высшей школе.
6. Классификация и условия выбора методов обучения.
7. Педагогический процесс: образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения.
8. Понятие средств обучения, их характеристика и классификация.
9. Материально-техническое оснащение учебного процесса в вузе.
10. Понятие о формах организации педагогического процесса в вузе.
11. Лекции и лабораторно-практические занятия: их место в учебном процессе вуза, виды и формы их проведения.
12. Игровые методы обучения в вузе. Структурные компоненты дидактической игры.
13. Метод проблемного обучения. Типы педагогических проблемных ситуаций.
14. Активные и интерактивные методы обучения в вузе.
15. Применение модульной технологии в процессе вузовского обучения.
16. Характеристика дистанционного обучения: положительные стороны и затруднения.
17. Функции и виды педагогического контроля.
18. Методика тестового контроля: требования к тестам, виды тестовых заданий.
19. Профессиограмма преподавателя высшей школы.
20. Содержание, виды и индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя высшей школы.

#### **Б1.В.06 Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве**

1. Динамика машинно-тракторного агрегата – управление движением, действующие силы, основные понятия динамики агрегатов.
2. Эксплуатационные затраты при работе машин; обоснование показателей, характеризующих эффективность использования машин и агрегатов.



3. Оценочные показатели надежности и методы их определения.
4. Виды изнашивания. Механизм изнашивания деталей машин и объясняющие его теории.
5. Выбор рациональных способов восстановления типовых деталей сельскохозяйственных машин.
6. Технология пооперационного контроля качества выполнения работ на ремонтном предприятии, средства измерения, инструмент и оборудование.
7. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин.
8. Отечественный и зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта машин.
9. Маршрутная технология диагностирования машин и оборудования.
10. Методика определения периодичности технических обслуживаний и допустимых отклонений параметров тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.
11. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств технического обслуживания и методы интенсификации производства.
12. Хранение машин. Теоретические основы и практические рекомендации по противокоррозионной защите техники в нерабочий период.
13. Применение теории массового обслуживания при моделировании процессов технического обслуживания машин.
14. Эксплуатационные свойства и применение дизельного, бензинового и газообразного топлива, смазочных материалов, специальных жидкостей для сельскохозяйственной техники.
15. Пути повышения эксплуатационных качеств применяемых топлив и смазочных материалов.
16. Маркетинг и дилерская система технического сервиса.

### **3. Подготовка к государственному экзамену**

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта

Государственный экзамен по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников: научно-исследовательской и преподавательской.

Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем

учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» Программе государственной итоговой аттестации.

В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой государственного экзамена по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» деканом факультета формируются экзаменационные билеты. Экзаменационные билеты подписываются деканом факультета, на подпись которого ставится печать учебного управления.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются отделом аспирантуры и докторантуры в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

#### **4. Порядок сдачи государственного экзамена**

Университет использует необходимые для организации образовательной деятельности средства при проведении государственной итоговой аттестации обучающихся.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственных аттестационных испытаний запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

На государственном экзамене не разрешено использование справочников и другой учебной, научной, методической литературы, нормативных правовых актов.

Государственный экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся получают экзаменационные билеты, содержащие четыре вопроса, составленные в соответствии с утвержденной программой государственного экзамена.

При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарем государственной экзаменационной комиссии листах бумаги.

На подготовку к ответу первому обучающемуся предоставляется до 45 минут, остальные сменяются и отвечают по мере готовности в порядке очередности, причем на подготовку каждому очередному обучающемуся также выделяется не более 45 минут.

В процессе ответа и после его завершения обучающемуся членами государственной экзаменационной комиссии, с разрешения ее председателя,

могут быть заданы уточняющие и дополняющие вопросы в пределах экзаменационного билета.

После завершения ответа обучающегося на все вопросы и объявления председателем государственной экзаменационной комиссии окончания опроса экзаменуемого, члены государственной экзаменационной комиссии делают отметки в оценочном листе. Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную сдачу государственного экзамена.

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Итоговая оценка по государственному экзамену проставляется в протокол заседания экзаменационной комиссии и зачетную книжку обучающегося. В протоколе заседания экзаменационной комиссии фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен. Все члены государственной экзаменационной комиссии ставят свои подписи в зачетных книжках.

Запись о государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносятся.

Листы с ответами обучающихся на экзаменационные вопросы хранятся в отделе аспирантуры и докторантуры до окончания учебного года.

Порядок подачи и рассмотрения апелляций осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

## **5. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится университетом с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их

индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственной итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

продолжительность выступления обучающегося при представлении научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук - не более чем на 15 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в отдел аспирантуры и докторантуры письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

## **6. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.**

### **6.1 Основная литература**

1. Психология и педагогика в 2 ч. Часть 1. Психология: учебник для вузов / В. А. Сластенин [и др.]; под общей редакцией В. А. Сластенина, В. П. Каширина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01837-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451600>

2. Гуревич, П. С. Психология и педагогика : учебник и практикум для вузов / П. С. Гуревич. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04531-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450142>
3. Канке, В. А. История, философия и методология техники и информатики : учебник для магистров / В. А. Канке. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 409 с. — (Магистр). — ISBN 978-5-9916-3100-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447245>
4. Изюмов, А. А. Компьютерные технологии в науке и образовании : учебное пособие / А. А. Изюмов, В. П. Коцубинский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 150 с. — ISBN 978-5-4332-0024-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13885.html>
5. Тарасенко, В. Н. Основы научных исследований : учебное пособие / В. Н. Тарасенко, И. А. Дегтев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80432.html>
6. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения : учебник и практикум для вузов / В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышова ; под редакцией В. Н. Лавриненко, Л. И. Чернышовой. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 408 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01353-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449749>
7. Риторика : учебник для вузов / В. Д. Черняк [и др.] ; под общей редакцией В. Д. Черняк. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6672-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449812>
8. Капустин, В. П. Диагностика и техническое обслуживание машин, используемых в АПК : учебное пособие / В. П. Капустин, А. В. Брусенков. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1705-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85962.html>
9. Чеботарёв, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарёв, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под редакцией М. И. Чеботарёва. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-9729-0422-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98483.html>
10. Руднев, С. Д. Монтаж, сервис, ремонт, диагностика оборудования : учебное пособие / С. Д. Руднев, А. О. Рензиев. — Кемерово : КеМГУ, 2017. — 134 с. — ISBN 979-5-89289-170-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111863>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Крысько, В. Г. Психология и педагогика : учебник для бакалавров для вузов / В. Г. Крысько. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 471 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11849-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449984>
2. Высоков, И. Е. Психология познания : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466883>

- 3 История философии в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / А. С. Колесников [и др.] ; под редакцией А. С. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 282 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05563-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453283>
- 4 История философии в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. С. Колесников [и др.] ; под редакцией А. С. Колесникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05564-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453471>
5. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 208 с. - ISBN 978-5-394-03375-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093533>
- 6.. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02890-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453479>
7. Пугачев, И. А. Основы риторики и культура речи: практический курс : учебное пособие / И. А. Пугачев, М. Б. Будильцева, И. Ю. Варламова. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-209-08199-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91041.html>
- 8.. Коноваленко, М. Ю. Деловые коммуникации : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Коноваленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11058-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450020>
9. Ивин, А. А. Риторика : учебник и практикум для вузов / А. А. Ивин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01111-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450955>
10. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>
11. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. — Курск : Курская ГСХА, 2019. — 185 с. — ISBN 978-5-907205-85-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134822>
12. Михневич, Е. В. Устройство и эксплуатация автомобилей. Лабораторный практикум : пособие / Е. В. Михневич. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. — 296 с. — ISBN 978-985-503-424-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67774.html>
13. Чудаков, Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / Д. А. Чудаков. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 384 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/103118.html>

### **6.3 Периодические издания не предусмотрены**

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭБС «Лань». — URL : <https://e.lanbook.com>

- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniy.com». - URL : <https://znaniy.com>
- ЭБС РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Бухгалтерская справочная «Система Главбух». - URL : <https://www.1gl.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsxb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

## **6.5 Методические указания к ГИА**

- Программа государственного экзамена по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – ЭБС РГАТУ

- Методические указания по подготовке и представлению научного доклада: требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления, критерии его оценки по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве». – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – ЭБС РГАТУ



---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Инженерный факультет**

**Кафедра технологии металлов и ремонта машин**

**Методические рекомендации и задания для практических занятий  
по дисциплине**

## **ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ**

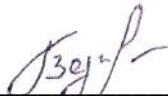
**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

Методические рекомендации и задания для практических занятий по дисциплине «Основы патентоведения» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчик: доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин

(должность, кафедра)



(подпись)

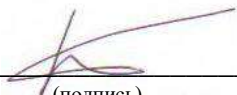
Р.В. Безносюк

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин

( кафедра)



(подпись)

Рембалович Г.К.

(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	5
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	6
Практическое занятие 1 .....	6
Практическое занятие 2 .....	7
Практическое занятие 3 .....	9
Практическое занятие 4 .....	10
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ .....	11
ЛИТЕРАТУРА .....	13

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель учебной дисциплины – определить и уяснить понятие интеллектуальной собственности и права на результаты интеллектуальной деятельности, а также приравненные к ним средства индивидуализации, сформировать у аспирантов комплекс знаний в области гражданско-правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- системное освещение гражданско-правового регулирования отношений, связанных с интеллектуальной деятельностью;
- изложение основных элементов патентного права;
- раскрытие всех существующих форм преемства в исключительных правах.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у аспирантов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности аспирантов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются доклады. Обсуждение докладов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся.

При подготовке к практическим занятиям обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика докладов, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем обучающиеся вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки.

# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## Практическое занятие 1

**ТЕМА** – Принципы оформления заявки на изобретение

### **Теоретическая часть**

1. Сущность изобретения.
2. Объекты изобретения.
3. Основные заявочные материалы.
4. Принципы оформления заявки на изобретение.

### **Практическая часть**

#### **Вопросы**

- 1) Что означает понятие «патентное право»?
- 2) Каковы источники патентного права?
- 3) Назовите объекты патентного права (промышленный собственности): изобретения, полезные модели и промышленные образцы.
- 4) Дайте краткую характеристику каждому.
- 5) Определите состав заявки на выдачу патента.
- 6) Каков порядок подачи заявки на выдачу патента.
- 7) В чем заключается суть права авторства и исключительного права на объект промышленной собственности?
- 8) Каковы особенности распоряжения исключительным правом на объекты промышленной собственности?
- 9) В чем заключается защита прав авторов и патентообладателей?

#### **Практические задания**

**Задание 1.** Изучите главу 69 ГК РФ и ответьте на вопросы (в ответе укажите статью):

- 1 В каких случаях допускается переход исключительного права на результат интеллектуальной деятельности?
- 2 Кто может осуществлять защиту авторства после смерти автора?
- 3 В каком случае прекращается действие лицензионного договора?
- 4 Кто признается и не признается автором результата интеллектуальной деятельности?
- 5 Назовите виды лицензионных договоров.

6 Может ли исключительное право на результат интеллектуальной деятельности принадлежать нескольким лицам? Как определяются взаимоотношения между ними?

**Задание 2.** Изучите главу 70 ГК РФ и ответьте на вопросы (в ответе укажите статью):

- 1 Что такое право авторства и право автора на имя?
- 2 Из каких элементов состоит знак охраны на произведение?
- 3 Какие права имеет издатель энциклопедий, научных трудов, газет?
- 4 На какие объекты распространяется исключительное авторское право?
- 5 Как охраняются авторские права переводчика, составителя?
- 6 Кто является авторами аудиовизуального произведения, и какие права они имеют?
- 7 Может ли лицо, обладающее исключительным на произведение вносить в произведение изменения?
- 8 Какие права принадлежат автору?
- 9 Кто может обнародовать произведение после смерти автора?
- 10 Назовите объекты авторских прав

**Задание 3.** Изучите фрагмент заявки на изобретение. Перечислите ее состав.

**Задание 4.** В соответствии с направлением и профилем подготовки, а также темой научного исследования разработайте фрагмент заявки на изобретение.

## **Практическое занятие 2**

**ТЕМА** – Принципы оформления заявки на полезную модель

### **Теоретическая часть**

1. Охраноспособность полезной модели.
2. Требования промышленной применимости.
3. Принципы оформления заявки на полезную модель.

### **Практическая часть**

#### **Вопросы**

- 1) Как вы понимаете термин «право на средства индивидуализации»?
- 2) Назовите функции такого права.
- 3) Перечислите источники права на средства индивидуализации.
- 4) В чем заключается право на коммерческое обозначение.

- 5) Что означает право на товарный знак и знак обслуживания.
- 6) В чем суть права на наименование места происхождения товара.
- 7) Каков порядок государственной регистрации средств индивидуализации.
- 8) В чем заключаются особенности распоряжения исключительными правами на средства индивидуализации.
- 9) В чем заключается ответственность за незаконное использование средств индивидуализации.

### **Практические задания**

**Задание 1.** Изучите фрагмент заявки на полезную модель. Перечислите ее состав.

**Задание 2.** В соответствии с направлением и профилем подготовки, а также темой научного исследования разработайте фрагмент заявки на полезную модель.

**Задание 3.** Познакомьтесь с фрагментом статьи. Какие проблемные вопросы в связи с патентованием ставит автор?

...Как ни странно, этот хрупкий на вид материал давно привлекает внимание ученого мира. Дело в том, что при определенных условиях стекло обладает исключительно высокой прочностью при сжатии, значительно выше, чем у титанового сплава. Пик интереса к нему пришелся на шестидесятые годы, когда впервые предприняли попытки использовать стекло для изготовления корпусов глубоководной техники... И вот в конце нынешнего тысячелетия найден способ изготовления высокопрочных корабельных корпусов из самого долговечного, легкого и самого дешевого в мире материала – стекла. В 1996 году русский ученый из Владивостока, профессор Дальневосточного государственного технического университета Владимир Пикуль получил патент на способ изготовления композитных оболочек прочного корпуса на основе стекла. А началось все далеко за пределами идеи создания прочных корпусов, хотя сам Владимир Васильевич по специальности инженер-кораблестроитель. Работая в Хабаровском ЦНИИИ технологии судостроения, он взялся вести тему, от которой до него отказались два руководителя, и спас ее от сползания в небытие... Новая технология изготовления трехслойных щитов полностью вытеснила старую, а ее автор получил награду ВДНХ и стал лауреатом Всесоюзного конкурса научно-технического творчества молодежи. Стало ясно, что идея жизнеспособна, учёный стал работать дальше... В результате химической обработки и закаливания, прочность стекла можно увеличить в четыре, а то и в пятьдесят раз. Учитывая все это и применяя механику, подобную созданию трехслойных мебельных панелей, ученый решил «одеть» закаленное стекло в железные «одежки». Это удалось. При температуре 500–600 градусов металл и стекло становятся навеки неразлучными. Получается трехслойная оболочка



металл-стекло-металл, композит, способный выдержать внешнее давление глубин в три с половиной раза лучше, чем титан. Впоследствии стало ясно, что такой композит годится не только для подводной техники, но и для изготовления водогазонефтепроводов, резервуаров, контейнеров для радиоактивных отходов и т. п. Ведь стекло неподвластно гниению, прочно, обладает теплоизоляционными свойствами. И главное — дешево в производстве. Изобретение Владимира Васильевича одобрили судостроители, опробовали на заводе оптического стекла. Будь оно сделано в шестидесятые-семидесятые, возможно, через один-два года оно уже воплотилось бы в жизнь. Тогда и Мариинский желоб потерял бы ореол одного из самых загадочных мест на Земле.

### **Практическое занятие 3**

**ТЕМА** – Принципы оформления заявки на промышленный образец

#### **Теоретическая часть**

1. Промышленный образец как художественно-конструкторское решение.
2. Признаки патентоспособности промышленных образцов.
3. Виды промышленных образцов.
4. Принципы оформления заявки на промышленный образец.

#### **Практическая часть**

##### **Вопросы**

- 1) Понятие единой технологии.
- 2) Сфера применения правил о праве на единую технологию.
- 3) Права лица, организовавшего создание единой технологии, на использование входящих в ее состав результатов интеллектуальной деятельности.
- 4) Права РФ и ее субъектов на технологию.
- 5) Общие условия передачи права на технологию.

##### **Практические задания**

**Задание 1.** Изучите фрагмент заявки на промышленный образец. Перечислите ее состав.

**Задание 2.** В соответствии с направлением и профилем подготовки, а также темой научного исследования разработайте фрагмент заявки на промышленный образец.

## Практическое занятие 4

**ТЕМА** – Принципы оформления заявки на программу для ЭВМ и БТ

### Теоретическая часть

1. Формы существования программ для ЭВМ и БТ.
2. Принципы оформления заявки на программы для ЭВМ и БД.

### Практическая часть

#### Вопросы

- 1) Распоряжение исключительным правом на объекты интеллектуальной собственности.
- 2) Авторские договоры.
- 3) Договоры о передаче смежных прав.
- 4) Патентно-лицензионные договоры о передаче исключительных прав на объекты промышленной собственности.
- 5) Распоряжение исключительным правом на товарный знак (знак обслуживания).
- 6) Распоряжение исключительным правом на иные объекты интеллектуальной деятельности.
- 7) Распоряжение правом на технологию.

#### Практические задания

**Задание 1.** Изучите главу 72 ГК РФ и ответьте на вопросы (в ответе укажите статью):

- 1 Назовите объекты патентных прав.
- 2 Какие действия не являются нарушением исключительного права на изобретение, полезную модель или промышленный образец?
- 3 Каков срок действия исключительных прав на изобретение, полезную модель и промышленный образец?
- 4 Разрешается ли использование изобретения, полезной модели или промышленного образца без согласия патентообладателя?
- 5 В каком случае с заявителя не взимаются патентные пошлины в отношении заявки на выдачу патента и в отношении патента, выданного по такой заявке?
- 6 В каком случае изобретение, полезная модель или промышленный образец переходят в общественное достояние?
- 7 Каким объектам не предоставляется правовая охрана в качестве изобретения, промышленного образца и полезной модели?
- 8 В каком случае может быть уменьшен размер патентной пошлины за поддержание патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец?
- 9 Условия предоставления принудительной лицензии на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

10 Какая система патентования действует в РФ?

11 В каких случаях патент на изобретение, полезную модель или промышленный образец может быть признан недействительным?

12 Какие требования предъявляются к заявке на выдачу патента на изобретение, на полезную модель и на промышленный образец?

13 Заявки, поданные разными заявителями на идентичные полезные модели имеют одну и ту же дату приоритета. Как решится вопрос о выдаче патента?

14 В каких случаях заявка на изобретение считается отозванной?

15 Как устанавливается приоритет изобретения, полезной модели по интеллектуальной собственности, если заявка на изобретение не соответствует установленным требованиям к документам заявки?

**Задание 2.** Как Вы думаете, есть ли в продуктовом магазине интеллектуальный продукт? Можно ли заключить договор купли-продажи интеллектуального продукта?

**Задание 3.** Изучите фрагмент заявки на программу для ЭВМ и БТ. Перечислите ее состав.

**Задание 4.** В соответствии с направлением и профилем подготовки, а также темой научного исследования разработайте фрагмент заявки на промышленный образец и БТ.

**Задание 5.** Даны патенты: «Симптоматическое лечение заболеваний с помощью осиновой палочки в момент новолуния для восстановления целостности энергетической оболочки организма человека», «Способ получения экологически чистого поля, создаваемого естественным источником без дополнительных технических средств, для лечебного эффекта», «Устройство для гармонизации окружающего пространства», конструкция которого выполнена в виде правильных металлических каркасных пирамид. Есть ли в российском законодательстве ответственность за патентование и реализацию подобных «способов» и «устройств»? На что выдаётся патент, на идею или на технический результат?

## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Научно-технический потенциал страны как ресурсная основа инновационной сферы.
2. Уровни интеллектуальной деятельности.
3. Государственная политика в области интеллектуальной деятельности.
4. Интеграция науки, образования и производства.
5. Государственная поддержка субъектов инновационной деятельности.
6. Региональные патентные системы.

7. Международные конвенции по вопросам интеллектуальной собственности.
8. Неохраняемые объекты в авторском праве.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Толлок, Ю.И. Защита интеллектуальной собственности и патентование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Толлок, Казан. нац. исслед. технол. ун-т, Ю.И. Толлок .— Казань : КНИТУ, 2013 .— 294 с. — ISBN 978-5-7882-1383-5 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/303075>
2. Патентование и защита интеллектуальной собственности : учебное пособие / В. Л. Ткалич, Р. Я. Лабковская, О. И. Пирожникова [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 173 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68683.html>

### Дополнительная литература

1. Сычев, А. Н. Защита интеллектуальной собственности и патентование : учебное пособие / А. Н. Сычев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 160 с. — ISBN 978-5-4332-0056-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13880.html>
2. Бирюков, П. Н. Право интеллектуальной собственности : учебник и практикум для вузов / П. Н. Бирюков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06046-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450336>
3. Смирнова, О. Е. Основы патентования и охрана интеллектуальной собственности : учебное пособие / О. Е. Смирнова. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-7795-0797-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68809.html>
4. Патентование : учебное пособие / В. И. Лазарев, И. А. Лонцева, И. В. Бумбар, М. В. Канделя. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55907.html>
5. Основы патентования : учеб. пособие / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко [и др.] ; под ред. И.Н. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/21945](http://www.dx.doi.org/10.12737/21945). - ISBN 978-5-16-012331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996024>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа:  
<http://bibl.rgatu.ru/web>.
4. ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
5. - ЭБС «Руконт». - URL : <https://lib.rucont.ru/search>

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Инженерный факультет**

**Кафедра технологии металлов и ремонта машин**

**Методические рекомендации для самостоятельной работы  
по дисциплине**

**ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ**

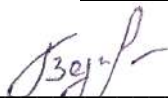
**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического об-  
служивания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

Методические рекомендации для самостоятельной работе по дисциплине «Основы патентоведения» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Разработчик: доцент кафедры технологии металлов и ремонта машин

(должность, кафедра)



(подпись)

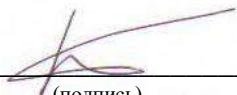
Р.В. Безносюк

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин

( кафедра)



(подпись)

Рембалович Г.К.

(Ф.И.О.)



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	6
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ .....	7
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ .....	13
ЛИТЕРАТУРА .....	14

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель учебной дисциплины – определить и уяснить понятие интеллектуальной собственности и права на результаты интеллектуальной деятельности, а также приравненные к ним средства индивидуализации, сформировать у аспирантов комплекс знаний в области гражданско-правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- системное освещение гражданско-правового регулирования отношений, связанных с интеллектуальной деятельностью;
- изложение основных элементов патентного права;
- раскрытие всех существующих форм преемства в исключительных правах.

# **СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

## **1. По очной форме**

### **Раздел 1. Интеллектуальная собственность**

Получение, прекращение и восстановление действия патента.  
Договоры о передаче прав патентообладателя.  
Защита прав патентообладателя.

### **Раздел 2. Патентное право**

Требования к описанию изобретения, полезной модели.  
Требования к формуле изобретения, полезной модели.  
Требования к реферату изобретения, полезной модели.

## **2. По заочной форме**

### **Раздел 1. Интеллектуальная собственность**

Получение, прекращение и восстановление действия патента.  
Договоры о передаче прав патентообладателя.  
Защита прав патентообладателя.

### **Раздел 2. Патентное право**

Требования к описанию изобретения, полезной модели.  
Требования к формуле изобретения, полезной модели.  
Требования к реферату изобретения, полезной модели.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основной вид деятельности аспиранта – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, литературы, подготовку докладов к практическим занятиям, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы являются:

– изучение теоретического материала по учебной и научной литературе, периодическим изданиям и др.;

– выполнение самостоятельных заданий, связанных с:

подготовкой к практическим занятиям и коллоквиумам (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);

подготовкой докладов по темам дисциплины;

сбором информации и её анализом для выполнения практических заданий;

подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа аспирантов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях, практических занятиях, коллоквиумах, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или докладов по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме, самостоятельное изучение тем.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, заслушивания сообщений и докладов, проверки результативности выполнения практических заданий.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения аспирантами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

## **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ**

Продолжительность выступления должна занимать не более 8 минут по основному докладу и не более 5 мин по содокладу или сообщению.

Лучше готовить тезисы доклада, где выделить ключевые идеи и понятия и продумать примеры из практики, комментарии к ним. В докладе можно обозначить проблему, которая имеет неоднозначное решение, может вызвать дискуссию в аудитории. И предложить оппонентам поразмышлять над поставленными вами вопросами.

Старайтесь текст не читать, а только держать его перед собой как план. Выделите в тексте маркерами акценты, термины, примеры.

Помните, что все научные термины, слова иностранного происхождения необходимо проработать в словарях, уметь интерпретировать педагогический смысл применяемых терминов, быть готовым ответить на вопросы аудитории по терминам, которые вы употребляли в речи.

Фамилии учёных желательно называть с именами отчествами. Найти ответы на вопросы: в какую эпоху жил или живёт учёный, исследователь, в чём его основные заслуги перед наукой.

При подготовке основного доклада используйте различные источники. Обязательно указывайте, чьи работы вы изучали, и какие толкования по данной проблеме нашли у различных авторов. Учитесь сравнивать различные подходы. Структурируя изученный вами материал, попробуйте применить высший уровень мыслительных операций: анализ, синтез, оценку. Приветствуется, если вы представите материал в виде структурированных таблиц, диаграмм, схем, моделей.

### **Оформление доклада**

1. Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

2. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) — 14. Тип шрифта — Times New Roman. Шрифт печати должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста. Основной текст обязательно выравнивается по ширине. Заголовки выравниваются по центру.

3. Размер абзацного отступа (красной строки) — 1,25 см.

4. Страница с текстом должна иметь левое поле 30 мм (для прошива), правое — 15 мм, верхнее и нижнее 20 мм.

5. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в правом нижнем листа без точки. Размер шрифта 14. Тип шрифта — Times New Roman. Титульный лист и оглавление включается в общую нумерацию, номер на них не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (ВВЕДЕНИЕ), нумеруются.

## Библиографическое оформление

Библиографическое оформление работы (ссылки, список использованных источников и литературы) выполняется в соответствии с едиными стандартами по библиографическому описанию документов - ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ Р7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. Нумерация источников в списке сквозная.

Список использованных источников и литературы следует составлять в следующем порядке:

- нормативно-правовые акты.
- научная и учебная литература по теме (учебные пособия, монографии, статьи из сборников, статьи из журналов, авторефераты диссертаций). Расположение документов – в порядке алфавита фамилий авторов или названий документов. Не следует отделять книги от статей. Сведения о произведениях одного автора должны быть собраны вместе.
- справочная литература (энциклопедии, словари, словари-справочники)
- иностранная литература. Описание дается на языке оригинала. Расположение документов - в порядке алфавита.
- описание электронных ресурсов

Пример:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
2. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения [Электронный ресурс] : учебник, 2015. – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – М. : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2015.
4. Sagan S. D., Waltz K. N. The Spread of Nuclear Weapons, a Debate Renewed. – N. Y., L., W.W. Norton & Company, 2007
5. Федеральный образовательный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.ru/> (Дата обращения – 12.05.2014).

# ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Раздел 1. Интеллектуальная собственность

- 1) Что следует понимать под словосочетанием «интеллектуальная собственность»?
- 2) Назовите основные этапы развития права на интеллектуальную собственность.
- 3) Перечислите основные региональные учреждения по защите права интеллектуальной собственности.
- 4) Перечислите основные положения Парижской конвенции.
- 5) Характеризуйте основные положения Парижской конвенции.
- 6) Что представляет собой коммерческая тайна?
- 7) Перечислите способы получения коммерческой тайны.
- 8) Назовите основы патентного права в РФ.
- 9) Перечислите и охарактеризуйте объекты патентного права в РФ.
- 10) Перечислите условия получения, прекращения и восстановления действия патента.
- 11) В каких случаях составляется договор о передаче прав патентообладателя.
- 12) Каким образом осуществляется защита прав патентообладателя.

## Раздел 2. Патентное право

- 1) Что означает понятие «патентное право»?
- 2) Каковы источники патентного права?
- 3) Назовите объекты патентного права (промышленный собственности): изобретения, полезные модели и промышленные образцы.
- 4) Дайте краткую характеристику каждому.
- 5) Определите состав заявки на выдачу патента.
- 6) Каков порядок подачи заявки на выдачу патента.
- 7) В чем заключается суть права авторства и исключительного права на объект промышленной собственности?
- 8) Каковы особенности распоряжения исключительным правом на объекты промышленной собственности?
- 9) В чем заключается защита прав авторов и патентообладателей.
- 10) Как вы понимаете термин «право на средства индивидуализации»?
- 11) Назовите функции такого права.
- 12) Перечислите источники права на средства индивидуализации.
- 13) В чем заключается право на коммерческое обозначение.
- 14) Что означает право на товарный знак и знак обслуживания.
- 15) В чем суть права на наименование места происхождения товара.
- 16) Каков порядок государственной регистрации средств индивидуализации.

17) В чем заключаются особенности распоряжения исключительными правами на средства индивидуализации.

18) В чем заключается ответственность за незаконное использование средств индивидуализации.

19) Понятие единой технологии.

20) Сфера применения правил о праве на единую технологию.

21) Права лица, организовавшего создание единой технологии, на использование входящих в ее состав результатов интеллектуальной деятельности.

22) Права РФ и ее субъектов на технологию.

23) Общие условия передачи права на технологию.

24) Распоряжение исключительным правом на объекты интеллектуальной собственности.

25) Авторские договоры.

26) Договоры о передаче смежных прав.

27) Патентно-лицензионные договоры о передаче исключительных прав на объекты промышленной собственности.

28) Распоряжение исключительным правом на товарный знак (знак обслуживания).

29) Распоряжение исключительным правом на иные объекты интеллектуальной деятельности.

30) Распоряжение правом на технологию.

31) Требования к описанию изобретения, полезной модели.

32) Требования к формуле изобретения, полезной модели.

33) Требования к реферату изобретения, полезной модели.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1 История изобретательской деятельности
- 2 Роль и значение изобретательской деятельности в ускорении научно-технического прогресса.
- 3 Развитие законодательства в области изобретательства. Понятие интеллектуальной собственности
- 4 Что включает в себя понятие «патентование и интеллектуальная собственность»?
- 5 Что относится к промышленной собственности?
- 6 Характеристика изобретения
- 7 Назовите, что относится к объектам изобретения.
- 8 Какие изобретения не могут являться патентоспособными?
- 9 Охарактеризуйте объект изобретения-устройство.
- 10 Охарактеризуйте объект изобретения-способ.
- 11 Охарактеризуйте объект изобретения-вещество.
- 12 Назовите условия патентоспособности изобретения.
- 13 Изобретательский уровень изобретения.
- 14 Как определяется единство изобретений?
- 15 Назовите структуру заявки на выдачу патента
- 16 Какие требования предъявляются к описанию изобретения
- 17 Аналог и прототипы изобретения
- 18 Какие требования предъявляются к формуле изобретения и реферату?
- 19 Как устанавливается приоритет изобретения?
- 20 Порядок рассмотрения заявки на выдачу патента.
- 21 Назовите исключительное право патентообладателей.
- 22 Что такое «лицензия», «лицензионный договор»? Виды лицензионных договоров.
- 23 Особенности патентной информации и ее использования.
- 24 Дайте характеристику международной патентной классификации (МПК).
- 25 Определение классификационных индексов и МПК для поиска научно-технической информации
- 26 Назовите виды патентной документации, ее особенности и преимущества.
- 27 Назовите условия прекращения действия патентов.
- 28 Правовая охрана программ ЭВМ и базы данных

- 29 Требования к оформлению заявочных материалов для выдачи свидетельства на программу для ЭВМ и базы данных
- 30 Регистрация программ для ЭВМ и баз данных.

## ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Научно-технический потенциал страны как ресурсная основа инновационной сферы.
2. Уровни интеллектуальной деятельности.
3. Государственная политика в области интеллектуальной деятельности.
4. Интеграция науки, образования и производства.
5. Государственная поддержка субъектов инновационной деятельности.
6. Региональные патентные системы.
7. Международные конвенции по вопросам интеллектуальной собственности.
8. Неохраняемые объекты в авторском праве.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Толлок, Ю.И. Защита интеллектуальной собственности и патентование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Толлок, Казан. нац. исслед. технол. ун-т, Ю.И. Толлок .— Казань : КНИТУ, 2013 .— 294 с. — ISBN 978-5-7882-1383-5 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/303075>

2. Патентование и защита интеллектуальной собственности : учебное пособие / В. Л. Ткалич, Р. Я. Лабковская, О. И. Пирожникова [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 173 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68683.html>

### Дополнительная литература

1. Сычев, А. Н. Защита интеллектуальной собственности и патентование : учебное пособие / А. Н. Сычев. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 160 с. — ISBN 978-5-4332-0056-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13880.html>

2. Бирюков, П. Н. Право интеллектуальной собственности : учебник и практикум для вузов / П. Н. Бирюков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06046-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450336>

3. Смирнова, О. Е. Основы патентования и охрана интеллектуальной собственности : учебное пособие / О. Е. Смирнова. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-7795-0797-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68809.html>

4. Патентование : учебное пособие / В. И. Лазарев, И. А. Лонцева, И. В. Бумбар, М. В. Канделя. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55907.html>

5. Основы патентования : учеб. пособие / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко [и др.] ; под ред. И.Н. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/21945](http://www.dx.doi.org/10.12737/21945). - ISBN 978-5-16-012331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/996024>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа:  
<http://bibl.rgatu.ru/web>.
4. ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
5. - ЭБС «Руконт». - URL : <https://lib.rucont.ru/search>

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

**Инженерный факультет**

**Кафедра технологии металлов и ремонта машин**

**Тексты лекций**

**по дисциплине «Основы патентования»**

**для обучающихся по направлению подготовки**

**35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслужи-  
вания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ.....	4
ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ .....	5
РАЗДЕЛ 1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ.....	5
Лекция 1. Интеллектуальная собственность .....	5
Лекция 2. Региональные и международные учреждения по охране интеллектуальной собственности.....	11
Лекция 3. Коммерческая тайна .....	17
Лекция 4. Защита интеллектуальных прав в РФ .....	28

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Цель учебной дисциплины – определить и уяснить понятие интеллектуальной собственности и права на результаты интеллектуальной деятельности, а также приравненные к ним средства индивидуализации, сформировать у аспирантов комплекс знаний в области гражданско-правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- системное освещение гражданско-правового регулирования отношений, связанных с интеллектуальной деятельностью;
- изложение основных элементов патентного права;
- раскрытие всех существующих форм преемства в исключительных правах.

### 2. Содержание лекций по дисциплине

№ п/п	Тема лекции	Учебные вопросы	Трудо-ем-кость (час.)
1	Интеллектуальная собственность	1. Понятие интеллектуальной собственности. 2. История развития права интеллектуальной собственности. 3. Защита интеллектуальных прав в РФ	2
2	Региональные и международные учреждения по охране интеллектуальной собственности	1. Региональная система по охране интеллектуальной собственности 2. Парижская конвенция. 3. Некоторые аспекты патентно-лицензионной политики зарубежных стран	2
3	Коммерческая тайна	1. Понятие охраны коммерческой тайны. 2. Незаконные и правомерные способы получения коммерческой тайны конкурентами. 3. Коммерческая тайна и отношения с государством. Лицензирование	2
4			2
ВСЕГО			2



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание обучающихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания обучающимися лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность обучающихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности обучающихся.

# ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

## РАЗДЕЛ 1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

### Лекция 1. Интеллектуальная собственность

#### Вопросы:

1. Понятие интеллектуальной собственности.
2. История развития права интеллектуальной собственности.

#### 1. Понятие интеллектуальной собственности

Среди результатов деятельности человека особое положение занимают результаты творческой деятельности, прежде всего изобретения и произведения науки, литературы и искусства, а также промышленные образцы, топологии интегральных микросхем, селекционные достижения и т.д.

Долгое время результатами интеллектуальной творческой деятельности могли быть использованы другими лицами без каких-либо ограничений, хотя авторство на результаты творческой деятельности во многих странах признавалось.

Собственность на результаты творческой деятельности стала признаваться с XV в. Венецианская республика – крупнейшая морская и торговая держава того времени - первой сделала признавать права собственности на результаты творческой деятельности. Впоследствии такое право собственности было установлено и в других странах.

Так возникла система интеллектуальной собственности, в которой устанавливаются права некоторых лиц, называемых правообладателями, на некоторые результаты интеллектуальной деятельности и определяются меры (в том числе уголовные) к нарушителям этих прав.

Правообладатель – лицо, к которому перешло по закону или передано по договору исключительное право на тот или иной объект интеллектуальной собственности.

Личное неимущественное право – это право авторства (исполнительства) и право на защиту репутации автора (исполнителя).

Исключительное право – право на использование объектов интеллектуальной собственности и право на получение вознаграждения за использование объектов теми или иными лицами на тех или иных условиях.

Правовая система интеллектуальной собственности образована национальным законодательством и международными договорами. Национальное законодательство в области интеллектуальной собственности многих стран имеет очень давнюю историю.

В странах с переходной экономикой такое законодательство включает соответствующие положения гражданского кодекса и специализированные законы. В Российской Федерации законодательство об интеллектуальной собственности включено в часть 4 Гражданского кодекса. Введение правовых основ в области интеллектуальной собственности в кодекс (кодификация законодательства) характерна не только для РФ, но и для других стран, например, Франции. В большинстве

же стран действуют специализированные законы для отдельных категорий объектов интеллектуальной собственности.

Кодификация законодательства об интеллектуальной собственности затрудняет ставшие хроническими изменения специализированных законов в интересах тех или иных лиц. Национальное законодательство обычно соответствует международным договорам, участниками которых являются те или иные страны.

Объекты интеллектуальной собственности – это результаты творческой и интеллектуальной деятельности, которым предоставлена правовая охрана.

В соответствии с современными представлениями интеллектуальная собственность представляет собой правовое положение следующих трех категорий результатов интеллектуальной деятельности: - объекты авторского права и смежных прав; - объекты патентного права; - маркетинговые обозначения.

Объекты патентного права и маркетинговые обозначения объединяются понятием «объекты промышленного права» или «объекты промышленной собственности».

Правовое различие между категориями объектов интеллектуальной собственности заключается в принципах возникновения права: - права на объекты авторского права и смежных прав возникают с момента их создания; - права на объекты промышленного права возникают с момента их регистрации и получения охраняемых документов.

## **2. История развития права интеллектуальной собственности**

Право интеллектуальной собственности сравнительно молодо - ему чуть более 500 лет. Его основные составные части - авторское право и право промышленной собственности - развивались неодинаково. Предпосылкой возникновения авторского права явилось изобретение печатного станка. До этого книги переписывались вручную, стоили очень дорого и были недоступны широкому кругу читателей. Когда же появились печатные станки, тиражировать книги стало гораздо легче. Однако вместе с этим возникло негативное явление, позднее получившее название - "пиратство". Так, для того, чтобы отпечатать книгу, издателю нужно было затратить значительное время и средства на проверку текста и другие организационные моменты. "Пират" же, купив готовую книгу, сэкономил время и деньги, просто перепечатав ее на своем станке. Естественно, его книга стоила гораздо меньше, а "добропорядочный" книгоиздатель нес убытки. Книгоиздатели нашли выход из этого положения - они стали требовать у правителей выдавать им специальные грамоты, которые юридически закрепляли за ними монопольное право печатать ту или иную книгу.

Такие грамоты были прообразом современного авторского права. Постепенно назрела необходимость не выдавать отдельные грамоты, а принять специальный законодательный акт, который бы устанавливал общие правила, регулирующие такие отношения.

Одним из первых известных актов (первым законом об авторском праве) явился английский Статут Анны, изданный в 1709 г., который получил свое название по имени правившей тогда королевы. Он начинался такими словами: "Печат-

ники, книготорговцы и другие лица взяли на себя свободу печатать, перепечатывать и выпускать в свет книги без разрешения авторов или собственников, вследствие чего последним и их семьям наносился значительный ущерб, а часто причинялось и полное разорение; во избежание таких происшествий в будущем и для побуждения ученых мужей к писанию полезных книг постановлено..."1).

Право промышленной собственности развивалось несколько иначе. В те далекие времена существовали мастерские, в которых изготавливались мечи, подковы и другая продукция из металла. В таких мастерских работали, как правило, члены одной семьи. Если в семье рождался мальчик, то с уверенностью можно было сказать, чем он будет заниматься, когда вырастет: он пойдет по стопам отца и деда. Опыт многих поколений ремесленников накапливался и давал удивительные результаты: в мастерских ковалась прочнейшая сталь, секрет изготовления которой никто, кроме членов семьи, не знал. Технология производства передавалась из поколения в поколение. Естественно, государство было заинтересовано в том, чтобы наладить производство такой чудо-стали в промышленных масштабах. Ремесленники в этом заинтересованы не были, поскольку раскрытие секрета приведет к возникновению конкуренции и подорвет их материальное состояние. Несмотря на это, был найден компромисс: государство гарантировало данному ремесленнику право в течение определенного периода времени производить продукцию по только ему известной технологии в обмен на раскрытие секрета.

Постепенно стали появляться всё новые и новые объекты интеллектуальной собственности. Возникновение большинства из них обусловлено развитием техники: фотография, фонограмма, передача организации эфирного или кабельного вещания, топология интегральной микросхемы и др. Сравнительно недавно появились программы для ЭВМ. Они также являются объектами авторского права и приравниваются в настоящее время к литературным произведениям.

Новые объекты, правовой режим которых еще предстоит четко определить, возникают и в наше время. Это мультимедийные, "сетевые" произведения, Интернет-сайты и др.

Сегодня интеллектуальная собственность играет все возрастающую роль. Практически ни один промышленный товар не обходится без включения в него какого-либо объекта интеллектуальной собственности. В некоторых из них количество таких объектов исчисляется десятками. Например, даже если взять такой простой товар, как коробка для компакт-диска, то и в ней заключен результат интеллектуальной деятельности. Поскольку пользование объектами интеллектуальной собственности строится на возмездной основе, то все изготовители этих коробок обязаны производить так называемые "лицензионные отчисления" в пользу патентообладателей. Таким образом, себестоимость коробки для компакт-диска сводится не только к затратам на сырье и рабочую силу, но и к затратам за пользование объектами интеллектуальной собственности.

Иногда существенная часть цены продукта обусловлена именно затратами на объекты интеллектуальной собственности, а не на сырье и рабочую силу. В особенности это относится к таким специфическим товарам, как программное обеспечение. Для развития экономики нужно стремиться повышать долю интеллектуальной собственности в себестоимости промышленных товаров. Россия пока не может

похвастаться успехами в этой области, в то время как значительная часть бюджета США формируется за счет оборота объектов интеллектуальной собственности. При этом, США добились того, что их интеллектуальная собственность пользуется спросом в огромном количестве стран, например сфера производства кинокартин (которые также являются объектами авторского права).

В имуществе многих высокотехнологических компаний доля нематериальных активов многократно превосходит долю материальных. Показателен пример компании Microsoft, которая занимает одно из первых мест по уровню капитализации, в то время как основой для этого являются ее "нематериальные", но достаточно дорогие программы.

Другой объект интеллектуальной собственности - товарный знак, также может иметь весьма высокую стоимость. В экономике юридическое понятие "товарный знак (знак обслуживания)" заменяется понятием "бренд", и в настоящее время в числе самых быстрорастущих в стоимостном выражении являются бренды Apple, Yahoo и Amazon, которые оцениваются в десятки миллиардов долларов, а самым дорогим на протяжении многих лет остается Coca-Cola.

Термин «интеллектуальная собственность» эпизодически употреблялся теоретиками - юристами и экономистами в XVIII и XIX веках, однако в широкое употребление вошел лишь во второй половине XX века, в связи с учреждением в 1967 году в Женеве Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС).

Крупнейшие изобретатели и их изобретения

Примечательна в этом отношении жизнь талантливого изобретателя, промышленника и ученого из Швеции Альфреда Нобеля (1833-1896), который в 1867 г. изобрел и запатентовал в Великобритании взрывчатку – динамит и гремучертутный капсюль для его подрыва. Изобретение Нобеля появилось очень вовремя и было востребовано потребителями. В середине XIX века велось множество крупных строек с перемещением огромных масс грунта, такие работы требовали применения большого количества взрывчатки. Применяемый до этого нитроглицерин был очень опасен в обращении. С помощью динамита были построены Суэцкий и Панамский каналы, Сен-Годарский туннель в Швейцарии, Трансамериканская железная дорога и множество других объектов. Продажа лицензий на свое изобретение и собственное производство динамита принесло Нобелю огромное состояние, которое оценивалось в конце его жизни в 35 млн. шведских крон, по современному курсу около 1 млрд. долларов США. Известен Нобель как учредитель Нобелевской премии, которая присуждается с 1901г. в шести областях человеческой деятельности – физика, химия, медицина, литература, укрепление мира и экономика. В настоящее время величина премии составляет более 1 млн. долларов. Вручение премии происходит 10 декабря в годовщину смерти А. Нобеля в Стокгольме и Осло (в Осло происходит вручение премии за укрепление мира). В 1957 г. 102-му элементу периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева было присвоено название «нобелий». Именно XIX век дал миру имена ученых, создавших основу, заложивших фундамент современного развития техники.

В 1829 г. в США Д. Несмиту был выдан патент на фрезерный станок, который и сейчас является одним из основных видов металлорежущего оборудования.

## **2.2 Первые изобретения и изобретатели в металлургии, при использовании электричества и в автомобилестроении**

В 1856 г. француз Г. Бессемер получил патент на конвертер для передела жидкого чугуна в сталь продувкой воздуха без расхода горючего, теперь такой процесс получения стали называется «бессемеровским». В 1860 г. Бессемер запатентовал вращающийся конвертер, конструкция которого почти без изменений применяется и поныне. Всего Бессемер имел более 100 патентов на разные изобретения. В 1936 г. советский изобретатель Н. И. Мозговой предложил продувать конвертер чистым кислородом, что ускорило процесс получения стали, повысило ее качество. Кислородно-конвертерный способ получения стали в настоящее время считается наиболее перспективным.

В 1864 г. также француз П. Мартен предложил и запатентовал новый способ получения стали в печи, которую сейчас называют мартеновской. В 70-х годах XX века около 80% стали в мире получали в мартеновских печах.

В 1876 г. американец А. Белл изобрел и запатентовал в США телефон. К концу XIX века только в США имелось более 1 млн. телефонных аппаратов.

В 1885 г. русский изобретатель Н.Н. Бенардос создал и запатентовал электрическую дуговую сварку. Он получил на нее патенты в Германии, Франции, России, Великобритании, США, Италии, Бельгии и других странах. В настоящее время ни одно машиностроительное производство немыслимо без применения электрической сварки. Всего Н.Н. Бенардос имел около 100 патентов на разные изобретения.

В 1887 г. серб Н. Тесла изобрел и запатентовал в Англии двухфазный асинхронный электродвигатель. В 1889 г. русский изобретатель

М.О. Доливо-Добровольский создал и запатентовал в Германии трехфазный асинхронный электродвигатель. В 1890 году он запатентовал в Германии и Англии ротор типа «беличье колесо» с кольцами и пусковым устройством. Двигатели с подобными роторами в настоящее время применяются повсеместно в миллионах машин и устройств.

Усилиями трех выдающихся изобретателей была создана электрическая осветительная лампа. В 1876 г. П.Н. Яблочков создал и запатентовал во Франции дуговую электролампу с вертикальным расположением электродов. Эта лампа сразу получила название «свеча Яблочкова». В 1880 г. американец Т. Эдисон получил в США патент на лампу накаливания с угольной нитью накаливания в стеклянном вакуумном баллоне. За свою жизнь Т. Эдисон запатентовал более 1000 изобретений. В 1900 г. русский инженер А.Н. Лодыгин патентует во Франции лампу с вольфрамовой нитью накаливания. В 1906 г. его патент покупает фирма «Дженерал электрик», которую создал Т. Эдисон. Сейчас эта корпорация является крупнейшим мировым производителем электроники, машиностроения, ракетной техники и т. д.

Многие крупные изобретатели создали собственные фирмы для внедрения своих изобретений. Названия фирм известны теперь всему миру. В 1886 г. немец К. Бенц взял патент на трехколесный автомобиль с бензиновым двигателем. В 1885 г. его соотечественник Г. Даймлер построил первый мотоцикл с бензиновым двигателем. Впоследствии они объединили усилия и создали автомобильную фирму «Даймлер-Бенц», которая сейчас является законодателем моды в автомобилестроении.

нии и выпускает ежегодно около 800 тыс. легковых, грузовых автомобилей и автобусов во многих странах мира. В создании автомобиля приняли участие множество изобретателей из разных стран мира. Французы: О. Пеккер в 1828 г. изобрел дифференциал, А. Болле в 1878 г. запатентовал независимую подвеску колес. В 1816 г. немец Г. Лангеншпергер запатентовал передние управляемые колеса на цапфах.

В 1845 г. англичанин Р. Томпсон изобрел пневматические шины. В 1892 г. немец Р. Дизель запатентовал двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия.

Ярким примером недооценки значения патентования своего изобретения является история создания радио. 25 апреля (7 мая) 1895 г. русский инженер А. С. Попов продемонстрировал в Кронштадте прибор по передаче радиосигналов. Только в январе 1896 г. он опубликовал в журнале Русского физико-химического общества статью «Прибор для обнаружения и регистрации электрических колебаний». В это время в Италии молодой студент Маркони независимо от А.С. Попова и ничего не зная о его опытах, летом 1895 г. провел аналогичные опыты и в июне 1896 г. запатентовал в Англии идею радиопередачи сигналов. Сразу же после получения патента Г. Маркони нашел средства и организовал промышленное внедрение радио.

Крупные изобретения, которые обессмертили имена их создателей, были созданы в области бытовых устройств, используемых человеком ежедневно в быту. В 1901 г. американец К. Жиллет изобрел и запатентовал в США безопасную бритву. Он предложил применять сменное лезвие, заточенное с двух сторон и расположенное перпендикулярно оси ручки. Бритва такой конструкции применяется практически без изменений миллионами мужчин в мире и сейчас. К. Жиллет создал фирму «Жиллет индастриз лимитед», которая и поныне является самым крупным мировым производителем бритв в мире

Появилось много изобретений в XX веке. В 1957 г. немец Ф. Ванкель создал и запатентовал во многих странах мира новую конструкцию двигателя внутреннего сгорания - роторно-поршневого типа. Лицензии на изготовление и сбыт нового двигателя купили практически все крупные автомобильные фирмы мира: «Дженерал моторс», «Ауди», «Даймлер Бенц», «Фольксваген», «Ситроен», «Пежо», «Тоета», «Ниссан моторс» и др.

Приведенные выше примеры крупных изобретений с указанием имен людей, их создавших, показывают, что изобретательская деятельность творческих людей прославила их имена. Надо сказать, что только грамотное патентование творческих разработок позволило этим людям закрепить за собой моральный приоритет их разработок и дало им возможность получить за них вполне заслуженное ими крупное материальное вознаграждение.

## **Лекция 2. Региональные и международные учреждения по охране интеллектуальной собственности**

### **Вопросы:**

- 1. Региональная система по охране интеллектуальной собственности**
- 2. Парижская конвенция.**
- 3. Некоторые аспекты патентно-лицензионной политики зарубежных стран.**

### **1. Региональная система по охране интеллектуальной собственности**

Создание региональной системы охраны будет решать задачи, связанные с развитием интеграции на евразийском пространстве. Протокол создает евразийскую систему правовой охраны промышленных образцов, которая будет действовать на территории всех Договаривающихся государств. Заявитель будет иметь возможность подавать одну заявку вместо нескольких стран (до восьми заявок).

Евразийская патентная организация – региональная международная организация, учрежденная на основании Евразийской патентной конвенции (ЕАПК), подписанной 9 сентября 1994 г. в Москве Советом глав правительств Содружества Независимых Государств (СНГ) и вступившей в силу 12 августа 1995 г. Будучи формально соглашением СНГ, ЕАПК создала новую площадку для сотрудничества государств региона в сфере интеллектуальной собственности (ИС), имеющую собственные руководящие органы и нормативную базу. Государствами-членами ЕАПО на сегодняшний день являются восемь Договаривающихся государств ЕАПК: Республика Азербайджан, Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Российская Федерация, Республика Таджикистан и Туркменистан.

ЕАПК создана евразийская патентная система, предоставляющая возможность физическим и юридическим лицам получить охрану прав на изобретения на основе единого евразийского патента, действующего на территории всех Договаривающихся государств ЕАПК. ЕАПО учреждена для выполнения административных задач, связанных с функционированием евразийской патентной системы и выдачей евразийских патентов. Официальным языком ЕАПО является русский язык.

Руководящими органами ЕАПО являются Административный совет (АС ЕАПО) и Евразийское патентное ведомство (ЕАПВ). АС ЕАПО – представительный орган, общая задача которого – контроль за деятельностью ЕАПВ. Он состоит из полномочных представителей государств-участников ЕАПК и имеет широкий перечень полномочий, включая избрание Председателя АС ЕАПО, назначение Президента ЕАПВ, принятие годового бюджета и одобрение годовых отчетов ЕАПО. Очередные заседания АС ЕАПО проводятся ежегодно. На основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 29 октября 2015 г. № 2203-р полномочным представителем Российской Федерации в АС ЕАПО назначен руководитель Роспатента Г.П. Ивлиев.



ЕАПВ выполняет все административные функции ЕАПО и является её постоянно действующим секретариатом. ЕАПВ возглавляет Президент, который является высшим должностным лицом ЕАПО. Президент ЕАПВ назначается Административным советом ЕАПО на возобновляемый шестилетний срок.

В соответствии со статьей 5 ЕАПК, ЕАПО является самофинансируемой организацией в том смысле, что её расходы покрываются за счет пошлин и других получаемых ею доходов. Никакое Договаривающееся государство не может быть обязано уплачивать взносы в Организацию. Постоянно действующим консультативным органом АС ЕАПО для подготовки бюджета является Бюджетная рабочая группа, созданная решением АС ЕАПО.

Евразийская патентная система обладает следующими особенностями:

- правовая охрана изобретений может быть предоставлена сразу во всех государствах-участниках ЕАПК путем подачи одной заявки;
- заявка проходит экспертизу по существу только в ЕАПВ, а её результаты признаются всеми государствами-участниками ЕАПК;
- отсутствует необходимость в валидации патента национальными патентными ведомствами.

Срок действия евразийского патента составляет 20 лет от даты подачи заявки и может быть продлен в отношении того государства-участника ЕАПК, законодательство которого предусматривает продление срока действия национального патента на изобретение. Это касается фармацевтических патентов и патентов на агрохимикаты, которые в зависимости от страны могут быть продлены на срок до 5 лет.

При ЕАПВ не действует постоянных органов по рассмотрению административных споров. Вместе с тем существует две процедуры оспаривания действия евразийского патента. Первая из них – это централизованная процедура административного аннулирования, в рамках которой возражение подается в ЕАПВ и рассматривается по существу коллегией из трех экспертов ЕАПВ, решение которой может быть обжаловано путем подачи апелляции Президенту ЕАПВ. Вторая – процедура признания евразийского патента недействительным на территории государства-участника ЕАПК.

Споры, связанные с нарушением евразийского патента в государстве-участнике ЕАПК, разрешаются национальными судами или другими компетентными органами этого государства на основании ЕАПК и Патентной инструкции к ней. За нарушение евразийского патента в каждом государстве-участнике ЕАПК предусматривается такая же гражданско-правовая или иная ответственность, как за нарушение национального патента.

В настоящее время на основании решений АС ЕАПО проводится работа по созданию евразийской системы правовой охраны промышленных образцов и надделению ЕАПВ полномочиями по приему и рассмотрению заявок на выдачу евразийского патента на промышленный образец. В связи с этим 9 сентября 2019 г. на дипломатической конференции в Нур-Султане (Республика Казахстан), приуроченной к 25-летию ЕАПК, принят Протокол об охране промышленных образцов к Евразийской патентной конвенции от 9 сентября 1994 г. Создание такой системы будет способствовать продвижению института промышленного образца в регионе

и повышению активности заявителей как на региональном, так и на национальном уровнях.

## **2. Парижская конвенция**

Парижская Конвенция, которая была принята в 1883 г., касается вопросов промышленной собственности в самом широком смысле слова, включая патенты, товарные знаки, промышленные образцы, полезные модели, знаки обслуживания, фирменные наименования, географические указания и пресечение недобросовестной конкуренции. Это международное соглашение стало первым шагом в рамках усилий, призванных помочь авторам обеспечить охрану их интеллектуальных произведений в других странах.

Основные положения Конвенции делятся на три категории: национальный режим, право приоритета, общие правила.

1. Положения Конвенции о национальном режиме предусматривают, что в отношении охраны промышленной собственности каждое из Договаривающихся государств обязано предоставлять гражданам других Договаривающихся государств тот же объем охраны, какой оно предоставляет своим гражданам. Правовая охрана, предоставляемая Конвенцией, также распространяется на граждан государств, не участвующих в ней, если они имеют местожительство или реальное и действующее промышленное или коммерческое предприятие в Договаривающемся государстве.

2. Конвенция предусматривает право приоритета в отношении патентов (а также полезных моделей, в тех случаях, когда таковые существуют), знаков и промышленных образцов. Это право означает, что на основании правильно оформленной первой заявки, поданной в одном из Договаривающихся государств в течение определенного срока (12 месяцев для патентов и полезных моделей, 6 месяцев для промышленных образцов и знаков), заявитель может испрашивать охрану в любом из остальных Договаривающихся государств. Такие последующие заявки считаются поданными в ту же дату, что и первая заявка. Иными словами, они имеют приоритет (отсюда термин «право приоритета») перед заявками, поданными в указанный период на то же изобретение, полезную модель, знак или промышленный образец другими лицами. Кроме того, такие последующие заявки, в силу того, что они основаны на первой заявке, не подвержены влиянию какого-либо события, имевшего место в этот период времени, такого, как опубликование изобретения или продажа изделий, в которых воплощен соответствующий промышленный образец или которые помечены соответствующим знаком. Одно из важнейших практических преимуществ этой нормы заключается в том, что заявители, желающие получить охрану в нескольких странах, не обязаны подавать все свои заявки одновременно, а имеют в своем распоряжении срок в 6 или 12 месяцев, чтобы решить, в каких странах они желают получить охрану, и должным образом подготовить свои действия, необходимые для получения охраны.

3. Конвенция устанавливает ряд общих правил, которые должны соблюдаться всеми Договаривающимися государствами. Наиболее важными из них являются следующие:

а. В отношении патентов: патенты, выданные в разных Договаривающихся государствах на одно и то же изобретение, не зависят друг от друга: выдача патента одним Договаривающимся государством не обязывает к выдаче патента другие Договаривающиеся государства; заявка на патент не может быть отклонена и патент не может быть аннулирован ни в одном Договаривающемся государстве на том основании, что заявка на патент была отклонена или патент был аннулирован в любом другом Договаривающемся государстве.

Изобретатель имеет право быть указанным в патенте в качестве такового.

Заявка на патент не может быть отклонена и патент не может быть признан недействительным на том основании, что продажа запатентованного изделия или изделия, изготовленного запатентованным способом, подпадает под запрещения или ограничения, вытекающие из национального законодательства.

Каждое Договаривающееся государство, принимающее законодательные меры, касающиеся выдачи принудительных лицензий для предотвращения злоупотреблений, которые могут возникнуть в результате осуществления предоставленных патентом исключительных прав, может делать это только на определенных условиях. Принудительная лицензия (лицензия, выданная не патентообладателем, а государственным органом соответствующего государства), выдаваемая на основании неиспользования или недостаточного использования запатентованного изобретения, может быть выдана только по требованию, поданному по истечении трех лет с даты выдачи патента или четырех лет с даты подачи заявки на выдачу патента, причем в ее выдаче должно быть отказано, если патентообладатель приводит уважительные причины в оправдание своего бездействия.

Кроме того, аннулирование патента может быть предусмотрено лишь в том случае, если выдача принудительной лицензии была бы недостаточной для предотвращения злоупотреблений. В последнем случае процедура аннулирования патента может быть начата лишь по истечении двух лет с даты выдачи первой принудительной лицензии.

б. В отношении знаков: Парижская конвенция не регулирует условия подачи заявок на регистрацию и регистрации знаков, которые определяются в каждом Договаривающемся государстве национальным законодательством. Следовательно, никакая заявка на регистрацию знака, поданная гражданином Договаривающегося государства, не может быть отклонена и никакая регистрация не может быть признана недействительной на том основании, что подача заявки, регистрация или продление не были осуществлены в стране происхождения. Регистрация знака, осуществленная в одном из Договаривающихся государств, не зависит от его возможной регистрации в любой другой стране, включая страну происхождения; следовательно, прекращение действия или аннулирование регистрации знака в одном Договаривающемся государстве не влияет на действительность его регистрации в других Договаривающихся государствах.

Если знак должным образом зарегистрирован в стране происхождения, он должен, при подаче соответствующего запроса, приниматься к регистрации и охраняться в своем первоначальном виде в других Договаривающихся государствах. Тем не менее, в некоторых строго определенных случаях в регистрации может быть отказано - например, если регистрация знака приведет к нарушению прав,

приобретенных третьими лицами, если знак не имеет отличительных признаков, если он противоречит морали или общественному порядку, или если его характер способен ввести публику в заблуждение.

Если в каком-либо Договариваемом государстве использование зарегистрированного знака является обязательным, регистрация может быть аннулирована лишь по истечении разумного срока и только тогда, когда владелец не может представить доказательств, оправдывающих его бездействие.

Каждое Договариваемое государство должно отказываться в регистрации и запрещать использование знака, который представляет собой воспроизведение, имитацию или перевод другого знака, способен привести к смешению со знаком, используемым для обозначения идентичной или сходной продукции, и признается компетентным органом такого государства хорошо известным в этом государстве и принадлежащим лицу, имеющему право на охрану в соответствии с положениями Конвенции.

Каждое Договариваемое государство должно также отказываться в регистрации и запрещать использование знаков, в состав которых включены, без соответствующего на то разрешения, гербы, государственные эмблемы, официальные знаки и пробирные клейма Договариваемых государств, если только они не были переданы через Международное бюро ВОИС. Те же положения распространяются и на гербы, флаги, эмблемы, сокращенные и полные наименования некоторых межправительственных организаций.

Охрана должна распространяться на коллективные знаки.

c. В отношении промышленных образцов: Промышленные образцы должны охраняться в каждом Договариваемом государстве, и в такой охране не может быть отказано на том основании, что изделия, в которых воплощены промышленные образцы, не изготавливаются в соответствующем государстве.

d. В отношении фирменных наименований: Фирменные наименования должны охраняться в каждом Договариваемом государстве без какого-либо обязательства подачи заявок на регистрацию или регистрации наименований.

e. В отношении указаний происхождения продукта: Каждое Договариваемое государство должно принимать соответствующие меры против прямого или косвенного использования ложных указаний происхождения продукта или идентификационных данных производителя, изготовителя или торговца.

f. В отношении недобросовестной конкуренции: Каждое Договариваемое государство должно обеспечивать эффективную защиту от недобросовестной конкуренции.

Парижский союз, учрежденный на основании Конвенции, имеет Ассамблею и Исполнительный комитет. Членом Ассамблеи является каждое государство, которое является членом Союза и которое присоединилось по крайней мере к административным и заключительным положениям Стокгольмского акта (1967 г.). Члены Исполнительного комитета избираются из числа членом Союза, за исключением Швейцарии, которая является членом Исполнительного комитета *ex officio*. В задачу Ассамблеи входит подготовка двухгодичной программы и бюджета Секретариата ВОИС в части, касающейся Парижского союза.

Парижская конвенция была заключена в 1883 г., пересматривалась в Брюсселе в 1900 г., в Вашингтоне в 1911 г., в Гааге в 1925 г., в Лондоне в 1934 г., в Лиссабоне в 1958 г. и в Стокгольме в 1967 г., и в 1979 г. в нее были внесены поправки.

Право свободного присоединения к Конвенции предоставлено всем государствам. Ратификационные грамоты или акты о присоединении должны сдаваться на хранение Генеральному директору ВОИС.

## **2. Некоторые аспекты патентно-лицензионной политики зарубежных стран**

В настоящее время конкурирующие фирмы используют патентное право в своей борьбе за рынки сбыта. К основным способам такой борьбы можно отнести следующие:

- 1) «огораживание»;
- 2) применение «ловушек»;
- 3) применение «зонтичных» патентов.

*Способ «огораживания»* - имеет целью помешать усовершенствованию техники на конкурирующих предприятиях. Для этого разрабатываются и патентуются дополнительные изобретения к тем основным, которые принадлежат предприятиям конкурента. Последний, при попытке применить усовершенствования на своих предприятиях подпадает под действие этих дополнительных патентов и находится под угрозой судебного преследования за нарушение патентных прав компании, производящей «огораживание», хотя последняя, скорее всего, не намерена использовать это дополнительное в своем производстве.

*Применение «ловушек»*, которые создаются путем подачи заявок на несуществующие изобретения или намеченные только в общих чертах изобретения в той области техники, где ожидается появление изобретений на конкурирующих предприятиях или у независимых изобретателей.

*Применение «зонтичных» патентов* основано на применении заявок с такой заведомо широкой формулой изобретения, что фактически исключает возможность патентования не только в узкой области, но порой и в иных областях техники, поскольку дают повод оспорить заявки других авторов.

Выданный патент может быть оспорен и признан недействительным по ряду оснований: отсутствие признаков патентоспособности, в первую очередь новизны, предшествующая выдача патента на аналогичное изобретение, неполнота и несовершенство описания изобретения. Некоторые страны, такие как Италия, Германия, Швейцария, предусматривают такое обоснование, как выдачу патента за пределы первоначальной заявки.

Патентное законодательство, а в особенности практика патентных ведомств и судов, разрешающих патентные споры, очень сложны. Из-за небольшой неточности в патенте или лицензионном договоре, можно потерять право на патент, упустить выгоду, в числе которой первостепенное значение имеет льгота по новизне, то есть установленное законодательством правило, согласно которому полное раскрытие сущности изобретения не порочит новизну технического ре-

шения в течение срока, указанного в патентном законодательстве. В большинстве стран она составляет 6 месяцев с даты раскрытия изобретения, в США – 1 год, в Канаде -2 года. Исключением является конвенционный приоритет.

### **Лекция 3. Коммерческая тайна**

#### **Вопросы:**

- 1. Понятие охраны коммерческой тайны.**
- 2. Незаконные и правомерные способы получения коммерческой тайны конкурентами.**
- 3. Коммерческая тайна и отношения с государством. Лицензирование**

#### **1. Понятие охраны коммерческой тайны**

Коммерческая тайна – это информация научно-техническая, технологическая, коммерческая, организационная или иная используемая в экономической деятельности информация, в т.ч. ноу-хау, обладающая действительной или потенциальной коммерческой ценностью в силу ее неизвестности третьим лицам, которые могли бы получить выгоду от ее разглашения или использования, к которой нет свободного доступа на законном основании и по отношению к которой принимаются адекватные ее ценности правовые, организационные, технические и иные меры охраны.

Коммерческой тайной можно признать любую информацию, которая соответствует следующим условиям:

- 1) действительная или потенциальная коммерческая ценность информации в силу неизвестности ее третьим лицам;
- 2) отсутствие у третьих лиц свободного доступа на законном основании;
- 3) режим коммерческой тайны в отношении информации.

#### **2. Незаконные и правомерные способы получения коммерческой тайны конкурентами**

К незаконным способам относят:

- 1) похищение;
- 2) подкуп;
- 3) угрозы;
- 4) использование технических средств: перехват акустической информации посредством радиопередающих устройств, контроль и прослушивание телефонной связи, фото- и видеосъемка, применение специальных оптических приборов, взлом почты, компьютера и проч;
- 5) иные способы: разведывательный опрос (замаскированное выведывание информации у осведомленных лиц, которые разглашают какую-либо тайну, не осознавая этого), похищение предметов материального мира, являющихся носителями коммерческой тайны, в которых эта информация отображена в виде технических решений, процессов и т. п. (всевозможные блоки, агрегаты, разного рода мик-

росхемы компьютеров, автомобили и бытовая техника до поступления их в открытую продажу и т. п.), соби́рание сведений должностными лицами тех органов, которые имеют право такие сведения получать (Счетная палата, налоговая служба, прокуратура и т. д.), с целью незаконного разглашения либо использования таких сведений, завладение сведениями, находящимися у того лица, которое само получило их незаконно: похищение документов, содержащих коммерческую или банковскую тайну, у того лица, которое их само, в свою очередь, похитило у собственника этой информации.

### **Правомерные способы получения коммерческой тайны:**

Следует отметить, что существует три очень важных способа получения коммерческой тайны, на которые не распространяются запретительные положения Соглашения ТРИПС: 1) независимое открытие, 2) обратный технический анализ, 3) добросовестное приобретение.

Все три способа считаются «честными видами коммерческой практики».

#### **1. Независимое открытие**

Ни в одной стране мира коммерческая тайна не имеет охраны от независимых открытий. Введение подобной охраны подорвало бы основы патентной системы, которая обеспечивает защиту прав патентообладателя от независимого открытия в обмен на обнародование им закрытой информации и передачу ее в общественное пользование по истечении срока патентной охраны. Владелец незапатентованного производственного секрета рискует его утратить в любой момент. Конкурент, который делает независимое изобретение, может его засекретить как коммерческую тайну, и в этом случае возникают два владельца одного и того же секрета. Альтернативой этому положению выступает возможность получения так называемого заградительного патента, как способа защиты собственной информации. В некоторых странах получение заградительного патента в подобной ситуации используется для того, чтобы воспрепятствовать использованию изобретения первым из двух субъектов. Конкурент, защитивший себя таким образом, может, если захочет, обнародовать свои секреты, но при этом он полностью утрачивает право на коммерческую тайну. Коммерческая тайна может быть утрачена также в совершенно законной ситуации, когда независимый ученый-исследователь приходит к таким же результатам и публикует информацию о них в научной печати.

Точно так же данный вопрос решается законодательством России. Еще раз подчеркнем, что в соответствии с действующим российским законодательством нарушением права на коммерческую тайну считается не всякое получение третьим лицом неизвестной ему ранее и ценной для него в коммерческом отношении информации, а только завладение этой информацией с помощью незаконных методов. В этой связи на обладателе информации лежит обязанность доказать не только, что эта информация отвечала всем установленным законом критериям охраноспособности, но и что конкретное лицо получило доступ к ней, используя незаконные способы, которые либо прямо запрещены законом (проникновение в жилище, вскрытие корреспонденции и т. д.), либо противоречат общим принципам добросовестности конкуренции (подкуп служащих, не являющихся должностными лицами, приобретение информации у контрагента обладателя права на коммерческую тай-

ну, на котором лежала обязанность по сохранению ее конфиденциальности, и т. д.). Если доказать это обстоятельство правообладатель не сможет, его право защите не подлежит.

### **3. Обратный технический анализ**

Обратный технический анализ, или «обратная инженерия» — это процесс исследования имеющегося в широкой продаже продукта с целью обнаружения секретов его работы и/или того, как он сделан.

В международном праве интеллектуальной собственности не существует защиты против такой «обратной инженерии». До недавнего времени также не существовало защиты от нее и в законодательстве о коммерческой тайне ведущих стран мира. Когда продукт выпущен в продажу, конкуренты могут его приобрести и поставить задачу своим инженерам изучить его, чтобы понять, как он сделан. Компания, которая преуспевает в этом, свободна в использовании результатов «обратной инженерии» в конкурентной борьбе с обладателем оригинального секрета производства. Эта компания может в своем производстве использовать полученный через «обратную инженерию» секрет, но она не может его запатентовать, поскольку никто из ее работников не является автором изобретения. Несмотря на риск «обратной инженерии» охрана секретов производства товаров для потребительского рынка в течение длительного времени считалась невозможной.

Для того чтобы изменить положение, сложившееся с упрочившимся режимом использования «обратной инженерии», производители компьютерных программных продуктов массового распространения в настоящее время развернули борьбу с этим явлением, отстаивая введение правовых мер защиты сразу по трем направлениям: они хотят обеспечить договорное использование своей продукции, соблюдение авторских прав и исполнение условий международных договоров. Направление, связанное с договорным использованием программных продуктов, исходит из того, что право на это использование лицензируется, но не продается. На заре развития компьютерной индустрии использование компьютеров было так ограничено, что продавцы программных продуктов могли вести переговоры о лицензионных соглашениях практически с каждым пользователем.

Компании включали в такие соглашения положения, по которым пользователи принимали на себя обязательство не заниматься «обратной инженерией». В соответствии с общими принципами договорного права эти положения вполне надежно обеспечивали соблюдение договорных обязательств. Однако по мере расширения рынка продаж компьютерной продукции сотням миллионов персональных пользователей стало невозможно заключать адекватное количество лицензионных соглашений. Вместо этого производители стали печатать выдержки из их текстов на упаковке каждого продаваемого продукта. В связи с чем эти тексты получили название «оберточных договоров». В «оберточных договорах» так же, как и в подписывавшихся раньше индивидуальных лицензионных соглашениях, содержатся положения, запрещающие «обратную инженерию». Но в связи с тем, что в соответствии с принципами договорного права для соблюдения положений договора требуется согласие заключающих его сторон, наступление правовых последствий по «оберточным договорам» более чем сомнительно. Компьютерные компании сейчас ведут борьбу за пересмотр отдельных принципов договорного права с



тем, чтобы сделать «оберточные договоры» юридически значимыми. В частности, в США они выступают за введение новых положений в законодательство о торговле, признающих такие договоры. Не вызывает сомнений и то, что борьба компаний будет шириться и в международном масштабе.

Производители программного обеспечения примерно таким же образом вставляют аналогичные тексты в свои программы, которые высвечиваются на экране всякий раз при запуске компьютера. Эти стандартные тексты\* повторяют положения лицензионных договоров, запрещающие «обратную инженерию» и разрешающие установку программ, только если пользователь согласен с этим запретом. Запуск программы — это выражение пользователем своего согласия, что удовлетворяет требованию договорного права о согласии сторон, однако данная процедура по своей сути расширяется до требования о том, чтобы покупатель, который уже заплатил за продукт, так же согласился отказаться от важного права получить то, за что он заплатил.

Поэтому во многих странах вторая половина текста указанного правила может не получить признания, поскольку представляет собой нарушение продавцом добросовестного намерения соблюдать договор купли-продажи. Именно в отношении этого момента — добросовестности намерений сторон при заключении договора купли-продажи — и ведут борьбу производители программного обеспечения, пытаясь отыскать законный способ как-то обойти это положение.

В распространении своей продукции эти компании во все большей степени обращаются к возможностям Интернет, как способу заключать лицензионные соглашения, запрещающие «обратную инженерию».

Интернет делает технически возможным выведение лицензионных требований на мониторе у получателя программного продукта и получение от него согласия на выраженные условия до того, как начнется передача ему программы. Переговоры с миллионами пользователей через Интернет не представляют никакой проблемы и не являются затративши, поскольку для компании их ведет компьютер. Законность такой сделки по меркам традиционных способов заключения договоров купли-продажи также не представляет проблемы, поскольку очевидно, что согласие на получение программного продукта дается в момент уведомления о запрете. И тем не менее, чтобы еще более обезопасить себя, производители программных продуктов настаивают на законодательной поддержке этого способа распространения своих требований.

Другой подход в борьбе за запрещение «обратной инженерии» программного обеспечения связан с авторскими правами. Процессы «обратной инженерии» в отношении программного продукта, как правило, требуют адаптации и копирования оригинальной, защищенной авторским правом программы. Пишутся такие программы компьютерным языком, понятным специалистам. Специальные алгоритмы, называемые «ассемблеры» и «комплайеры» (условно «алгоритм сборки» и «алгоритм приспособления»), осуществляют перевод программного продукта на компьютерный язык. Первый шаг в «обратной инженерии» состоит в том, чтобы использовать «алгоритм разборки» и «алгоритм «расприспособления» в обратном процессе и произвести вариант перевода программного продукта теперь уже с компьютерного на обычный для пользователя язык.

Как видно, этот процесс состоит из копирования и адаптации (либо перевода) оригинального продукта. По закону только обладатель авторского права имеет исключительное право на копирование и адаптацию своих произведений. Однако в законодательстве по авторскому праву во многих странах делаются исключения из этого правила. Там, где делаются исключения для обратных процессов при взломе программ, утверждают следующее 1) авторским правом охраняется существующее объективное выражение творческих идей и мыслей, а не сами по себе идеи и мысли, 2) следовательно, законные владельцы материалов, защищенных авторским правом, могут использовать содержащиеся в них системы идей и мыслей и 3) следовательно, разборка и декомпиляция, осуществляемые для того, чтобы вычленили идеи, должны быть разрешены. Даже Европейский союз сделал ряд шагов в защиту права «обратной инженерии», но только в ограниченных случаях. Согласно Директиве ЕС «разрешается использовать авторские компьютерные программы для получения информации, необходимой в достижении взаимодействия вновь созданной компьютерной программы с другими, уже существующими». В США некоторыми судами недавно были вынесены решения, разрешающие взломы авторских программ в ограниченных целях «обратной инженерии».

В соответствии с российским законодательством пользователь программы для ЭВМ или базы данных может осуществлять их адаптацию, т. е. вносить в них изменения, осуществляемые исключительно в целях обеспечения функционирования программы для ЭВМ или базы данных на конкретных технических средствах пользователя или под управлением конкретных программ пользователя. Указанные изменения должны быть обусловлены исключительно техническими причинами. Если программа для ЭВМ или база данных может нормально использоваться на технических средствах пользователя и взаимодействовать с его программами, то вносить в них какие-либо изменения не разрешается. Право на переработку (модификацию) программы для ЭВМ или базы данных сохраняется за автором.

Далее, закон допускает изготовление копии программы для ЭВМ или базы данных при условии, что эта копия предназначена для архивных целей и для замены правомерно приобретенного экземпляра в случаях, когда оригинал программы для ЭВМ или базы данных утерян, уничтожен или стал непригоден для использования.

При этом копия программы или базы данных не может быть использована для иных целей и должна быть уничтожена в случае, если дальнейшее использование этих программных средств перестает быть правомерным.

Наконец, к числу разрешенных действий владельца программы для ЭВМ закон относит возможность декомпилировать охраняемую законом программу как самостоятельно, так и с помощью других лиц. Декомпилирование представляет собой технический прием, включающий преобразование объектного кода в исходный текст в целях изучения структуры и кодирования программы для ЭВМ. Его использование считается допустимым тогда, когда это необходимо для достижения способности к взаимодействию самостоятельно разработанной пользователем программы с другими программами, которые могут взаимодействовать с декомпилированной программой. При этом закон устанавливает три обязательных условия для осуществления декомпилирования: 1) информация, необходимая для достиже-

ния способности к взаимодействию, ранее не была доступна этому лицу из других источников; 2) указанные действия осуществляются в отношении только тех частей декомпилируемой программы для ЭВМ, которые необходимы для достижения способности к взаимодействию; 3) информация, полученная в результате декомпилирования, может использоваться лишь для достижения способности к взаимодействию независимо разработанной программы для ЭВМ с другими программами, не может передаваться иным лицам, за исключением случаев, если это необходимо для достижения способности к взаимодействию независимо разработанной программы для ЭВМ с другими программами, а также не может использоваться для разработки программы для ЭВМ, по своему виду существенно схожей с декомпилируемой программой для ЭВМ, или для осуществления любого другого действия, нарушающего авторское право (п. 2 ст. 25 Закона РФ «Об авторском праве и смежных правах»).

#### **4. Добросовестное приобретение**

Допустим, что некто приобретает коммерческую тайну у лица, которое получило ее незаконно. Соответствующие положения Соглашения ТРИПС гласят:

«Юридические и физические лица, на законных основаниях контролирующие определенную информацию, могут предотвращать ее несанкционированное раскрытие, приобретение или использование третьими лицами, которые для этого действуют способами, противоречащими правилам честного ведения коммерческой практики».

Как уже указывалось выше, в этом положении понятие «способы, противоречащие правилам честного ведения коммерческой практики» раскрыто следующим образом: это «такие способы, как несоблюдение договорных условий, злоупотребление доверием или склонение к этому, включая приобретение закрытой информации третьими лицами, которые заведомо знали либо проявили неосторожность в отношении того, что именно такими способами была получена приобретенная ими информация».

Формулировка данного положения представляется слабой в части, предшествующей выражению «именно такими способами», поскольку неясно, что имеется в виду: 1) приобретение информации третьими лицами без согласия собственника «способами, противоречащими правилам честного ведения коммерческой практики» или 2) «несоблюдение договорных условий, злоупотребление доверием или склонение к этому»? Представляется, что расширенное толкование здесь более приемлемо.

Понятно, что третье лицо, которое заведомо знало либо должно было знать, что информация получена с применением несанкционированного доступа, не может ее использовать. Но предположим, что третье лицо либо не знало, либо было неосторожным в приобретении нечестно полученной информации. Положения Соглашения ТРИПС не требуют применения каких-либо мер в таком случае. Однако на практике законодательное регулирование варьируется от страны к стране. В одних странах добросовестный приобретатель может использовать закрытую информацию, только если им в связи с ее приобретением произведены значительные вложения, например, построена фабрика для использования в производстве соответствующих секретов.

В других странах разрешается свободное использование добросовестно приобретенной информации, в- третьих, следует платить определенные отчисления реальному обладателю коммерческой тайны.

Вне зависимости от того, на ком в гражданском процессе по делам о коммерческой тайне лежит бремя доказывания (на истце или ответчике), пользователю коммерческой информацией нужно быть готовым доказать добросовестность ее приобретения. Это означает, что, приобретая такую информацию, следует иметь полную документацию, свидетельствующую о том, что она приобреталась на законных основаниях. Информация может быть приобретена на стороне или же разработана собственным сотрудником. В случае приобретения закрытой информации у внешнего источника фирма должна убедиться, что к этому источнику она попала законным путем. Если данная информация является внутренней разработкой, сделанной работниками компании, она должна быть соответствующим образом зафиксирована как новаторская разработка, например в традиционном журнале лабораторных работ (при соблюдении правила, что записи делаются чернилами, не допускаются подчистки и исправления, а новые записи фиксируются датами). Более современным методом являются компьютерные записи с помощью программ, автоматически фиксирующих все вышесказанное. И, наконец, можно напомнить о целесообразности видеозаписи основных экспериментов и соответствующих комментариев исследователей.

По российскому законодательству добросовестность третьего лица, которое приобрело сведения, составляющие коммерческую тайну, у лица, не имевшего права на их передачу, исключает применение к такому лицу каких-либо санкций. Следует полагать, что добросовестным приобретателем сведений признается тогда, когда он не знал и не должен был знать о том, что лицо, от которого получены эти сведения, не имело права на их распространение. Указанный вопрос решается с учетом конкретных обстоятельств каждого случая, в том числе в зависимости от характера самих сведений, условий их приобретения и т.п. По-видимому, для признания приобретателя недобросовестным недостаточно проявления им простой неосторожности, а требуется умысел или, по крайней мере, грубая неосторожность. Кроме того, приобретателя сведений защищает общегражданская презумпция добросовестности участников гражданского оборота (п. 3 ст. 10 ГК РФ). Поэтому если недобросовестность приобретателя сведений, составляющих коммерческую тайну, не доказана в установленном законом порядке, он вправе свободно использовать эти сведения в своей хозяйственной деятельности и не будет нести никаких обязательств перед обладателем права на коммерческую тайну.

## **5. Коммерческая тайна и отношения с государством. Лицензирование**

Объекты, полученные в результате творческого труда: новые конструкции машин, технологии, способы, вещества и т.д. – могут приносить огромную прибыль при их использовании, служить источником получения доходов. Сам патентообладатель не всегда в состоянии внедрить свои разработки в производство, так как это требует больших финансовых затрат, но он может за определенную плату разрешить это сделать другому лицу. Такая передача прав на объект промышлен-

ной собственности оформляется документом о передаче прав - лицензией.

Лицензия - это документ, дающий другому лицу использовать объект промышленной собственности, на который имеется патент, в течение определенного срока. Таким образом, патентообладатель, получив патент, передает свое право использования изобретения либо иного объекта промышленной собственности в объеме, установленном договором на производство и продажу, другому лицу. В некоторых случаях по лицензии передается право на незапатентованное изобретение, так называемая разработка ноу-хау. Как правило, продажа лицензии сочетается с оказанием технической помощи по налаживанию производства.

Патент является таким же товаром, как и любой другой, и служит объектом внешнеторговых сделок. В случае, если владелец патента передает за определенную плату свои права на патент, то такая сделка называется патентным соглашением. Она встречается довольно редко и обычно в случаях, когда продавцами выступают мелкие фирмы или изобретатели-одиночки, не имеющие средств для самостоятельного использования изобретения.

Если же владелец патента сохраняет право собственности на него и только разрешает использовать права, вытекающие из патента, другому лицу, это именуется куплей-продажей лицензии. Таким образом, лицензия – это разрешение, выдаваемое владельцем (лицензиаром) другому лицу (лицензиату) на промышленное или коммерческое использование изобретения в течение определенного срока за определенное вознаграждение. Продажа лицензии - это фактически аренда изобретения.

Говорить о преимуществах покупки или продажи лицензии для обеих сторон, видимо, нет необходимости, они в достаточной степени очевидны.

Полезным же может быть ознакомление с основными техническими аспектами сделки купли-продажи лицензии.

*Предмет соглашения.* Предметом контракта могут быть запатентованное изобретение или технологический процесс, технические знания и опыт, товарный знак. Лицензиат в течение всего срока действия договора обязан признавать и защищать права патентообладателя и не может их оспаривать. Чтобы исключить возможность использования изобретения в каких-либо других целях, лицензиар должен включить в договор подробное описание изобретения.

При продаже сложного оборудования недостаточно располагать одним только изобретением. Покупателю должны быть переданы также ноу-хау, то есть разработка и полная информация, чертежи, модели, рабочие и монтажные схемы и другая документация. Кроме того, на предприятие лицензиата должны быть направлены специалисты для передачи секретов производства. Закон не определяет каких-либо методов защиты ноу-хау, поэтому этот вопрос оговаривается в контракте. Они признаются полной собственностью лицензиара. Передаваемые материалы носят конфиденциальный характер, и порядок ознакомления с ними персонала фирмы-лицензиата специально оговаривается.

К ноу-хау относят знания и навыки, связанные с разработкой, освоением, производством, реализацией, эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом, совершенствованием техники, технологии, материалов и т.д. Ноу-хау – это всегда практическая разработка, доведенная до промышленного использования. Ноу-хау все-

гда известны узкому, ограниченному кругу особо доверенных лиц, либо одному человеку. Ноухау не имеет правовой защиты как внутри страны, так и за рубежом.

*Виды лицензии.* При продаже простой лицензии лицензиар разрешает лицензиату использовать изобретение, однако оставляет за собой право как самостоятельного использования, так и выдачи аналогичных лицензий любым другим заинтересованным фирмам.

Если продается исключительная лицензия, лицензиат получает исключительное или монопольное право на использование данного изобретения, однако только на оговоренных в договоре условиях и на определенной территории. В этих пределах лицензиар отказывается от самостоятельного использования либо продажи лицензии третьему лицу. Он, однако, имеет право сам использовать изобретение или продавать его на других условиях либо вне оговоренной территории. При этом лицензиар, как правило, стремится внести в договор различные оговорки, ограничивающие права лицензиата. К ним могут относиться: лишение права на самостоятельную продажу продукции (только через сбытовые органы лицензиара), запрещение экспорта продукции, ограничение программы выпуска продукции, установление лимита цен, обязанность покупать у лицензиара сырье, материалы, запчасти, узлы, детали и т.д.

При продаже полной лицензии лицензиату предоставляется исключительное право на использование изобретения в течение всего срока действия договора. Лицензиар на этот срок практически лишается всех прав на него. Таким образом, этот вид лицензии практически напоминает полную уступку (продажу) патента.

При предоставлении исключительной и полной лицензии лицензиат может предоставлять (с согласия лицензиара) сублицензии третьим лицам в пределах исключительного права.

Выбор лицензии зависит от ряда конкретных условий. Например, на небольшом рынке предпочтительна исключительная лицензия, т.к. существование нескольких лицензиатов создает ненужную конкуренцию и понизит уровень цен. Простая лицензия часто выдается в странах с емким внутренним рынком либо на массовые товары широкого потребления, так как значительный спрос на новый товар не будет препятствовать успешной деятельности нескольких лицензиатов.

### **Обязанности лицензиара и лицензиата**

*Платежи.* Вознаграждение, которое уплачивает лицензиат патентовладельцу, может рассчитываться различными способами: на базе фактического экономического эффекта от использования лицензии, либо определяется заранее и указывается в договоре (исходя из оценок возможного экономического эффекта и ожидаемых прибылей).

Периодические процентные отчисления (роялти) устанавливаются в виде определенных фиксированных ставок и выплачиваются лицензиатом регулярно, в установленные договором сроки (ежегодно, ежеквартально). Они могут исчисляться: от стоимости производимой продукции, от суммы продаж лицензируемой продукции, от единицы выпускаемых изделий. Уровень ставок составляет в среднем 2-10%, а наиболее распространенные ставки колеблются в рамках 3-5%. Более высокие ставки применяются при выдаче исключительной лицензии, в первые годы соглашения, при экспортных поставках.

В договор может быть включена оговорка о минимальной сумме вознаграждения. Этот минимум устанавливается в среднем в размере 50-75% ожидаемых поступлений на 2-0М и 3-ем году действия соглашения, умноженных на период действия соглашения. Обычно такая оговорка преследует цель побудить лицензиата как можно быстрее наладить производство.

*Участие в прибыли лицензиата* - это отчисление в пользу лицензиара определенной части прибыли, полученной в результате использования лицензии. Доля отчислений обычно колеблется от 20 до 30% в случае исключительной, и 10% в случае простой лицензии.

*Паушальный платеж* - это определенная, строго фиксированная в соглашении сумма вознаграждения. Она обычно применяется, когда сделка носит единовременный характер, когда лицензия продается малоизвестной фирме и при выдаче лицензии на базе секрета производства. Паушальный платеж может производиться как единовременно, так и в рассрочку (по частям после подписания соглашения, поставки оборудования и передачи технической документации, после пуска оборудования).

*Первоначальный платеж наличными* предусматривает оплату установленной соглашением суммы единовременно либо по частям в течение установленного срока или при выполнении установленных условий. Такой платеж применяется как дополнение к основной форме лицензионных вознаграждений и на практике используется все чаще.

*Обязанности лицензиара по соглашению.* Во всех случаях лицензиар обеспечивает лицензиату возможность осуществить передаваемые ему права. Оговариваемая в контракте научная и техническая помощь может включать передачу технической документации, наладку производства и освоение выпуска продукции, подготовку персонала как путем командирования своих специалистов, так и путем подготовки персонала лицензиата на своих предприятиях. Часто в контракте фиксируется условие, обязывающее лицензиара поставлять необходимые запчасти, полуфабрикаты, сырье для налаживания производства. Лицензиар всегда отвечает за новизну изобретения, которое в течение всего срока действия договора не может использоваться не имеющими на него прав лицами. Он также отвечает за экономическую эффективность изобретения в рамках контракта. Иногда лицензиар гарантирует возможность производства лицензиатом продукции, не уступающей по качеству продукции, производимой на предприятиях патентовладельца.

Лицензиар должен своевременно уплачивать патентные пошлины. Их неуплата и вытекающее отсюда лишение патента силы могут служить лицензиату основанием для расторжения соглашения. Еще одна обязанность лицензиара, фиксируемая в контракте, - передавать лицензиату все усовершенствования, внесенные в изобретение в течение всего срока действия соглашения.

*Обязанности лицензиата.* Помимо основной обязанности – своевременной уплаты вознаграждения - на лицензиата ложится большой круг обязанностей, основная из которых заключается в обязательном использовании предмета соглашения, обычно в контракте точно указывается дата начала коммерческого производства продукции. При этом оговаривается условие, что, если лицензиат не выполнит это свое обязательство в установленный срок, он лишается права использования

лицензии. Такая оговорка преследует главную цель – лишить лицензиата возможности положить изобретение «под сукно». Для лицензиара это важно как с точки зрения получения платежей, так и в случае, если он стремится с помощью лицензии проникнуть на чужой рынок.

Лицензиат обязан строго придерживаться технических и качественных стандартов, предусмотренных в договоре, чтобы обеспечить надлежащее качество продукции и не подорвать коммерческую репутацию лицензиара. В связи с этим в контракте часто оговариваются обязанности лицензиата использовать сырье и материалы надлежащего качества. Несоблюдение им технических условий может привести к расторжению договора.

В течение срока действия контракта лицензиат не может заниматься выпуском аналогичной продукции, которая могла бы конкурировать с продукцией, выпускаемой по лицензии.

В принципе лицензиат не должен вносить никаких изменений в переданное ему изобретение. Однако часто в контракт вносится оговорка, позволяющая ему делать это при условии незамедлительного информирования об этом лицензиара.

В зависимости от условий контракта лицензиат может самостоятельно выступать против нарушителей патентных прав либо незамедлительно информировать лицензиара об обнаруженном факте нарушения. Лицензиат оплачивает все сборы и налоги, связанные с заключением и выполнением соглашения, взимаемые на закрепленной за ним территории. В случае разглашения сведений, содержащихся в технической документации, и секретов производства лицензиат обязан возместить лицензиару все связанные с этим убытки.

*Срок действия.* Естественно, что срок действия соглашения зависит от срока, в течение которого использование предмета соглашения дает обеим сторонам выгоду. Обычно этот срок точно оговаривается в контракте, однако может предусматриваться возможность его продления или досрочного расторжения. Долгосрочные соглашения особенно выгодны лицензиару тогда, когда срок патента близок к истечению. В этом случае он будет получать платежи от лицензиата даже после истечения срока действия патента и тем самым продлевает преимущества. Наоборот, если лицензиар намеревается сам не сохранять секрет производства, а выйти на рынок с принадлежащим ему изобретением, он будет стремиться внести в контракт оговорки, позволяющие ему досрочно расторгнуть договор.

Ранее лицензионные соглашения обычно заключались на срок в 15-20 лет.

Теперь, однако, они резко сократились в связи с ускорением сроков внедрения изобретения и моральным износом продукции. Сейчас наиболее распространенный срок – 5-7 лет.



## **Лекция 4. Защита интеллектуальных прав в РФ**

### **Вопросы:**

- 1. Патентное право РФ.**
- 2. Патент на изобретение.**
- 3. Патент на полезную модель.**
- 4. Патент на промышленный образец.**
- 5. Патент на программу для ЭВМ и БД.**

### **1. Патентное право РФ**

Правовая защита результатов интеллектуальной деятельности регулируется Гражданским кодексом Российской Федерации, Кодексом об административных правонарушениях Российской Федерации, Уголовным кодексом Российской Федерации.

За нарушение предусмотренных Кодексами прав на объекты промышленной собственности, авторских и смежных прав, средств индивидуализации наступает гражданская, уголовная и административная ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Права на изобретение, полезную модель и промышленный образец охраняются и подтверждаются патентом.

Патент предоставляет владельцу изобретения, полезной модели, промышленного образца: объекты патентных прав (далее - ОПП) исключительное право на изготовление, воспроизводство и продажу защищенного патентом товара. Другими словами, патент направлен на повышение эффективности деятельности каждого хозяйственного субъекта, качества и перспективности выпускаемых им товаров, а также на защиту товара от его воспроизводства конкурентами.

Другой особенностью патента, как охранного документа, является то, что он согласно Кодексу сам превращается в своеобразный вид имущества – товар. Патентные законодательства большинства стран мира определяют патент как официальный документ, выдаваемый компетентным государственным органом правообладателю (или его правопреемнику) и удостоверяющий наличие у его обладателя исключительного права на объект промышленной собственности. Это же отражено и в Кодексе. Исключительное право патентообладателя состоит в том, что только он может осуществлять все виды технологической и коммерческой реализации запатентованного объекта промышленной собственности: изготавливать, распространять, продавать или применять его для производства других товаров (имущественные права), а также претендовать на научный приоритет в данной области (личные права).

Таким образом, патент закрепляет за обладателем право частной собственности на ОПП как продукт интеллектуального труда.

Выдача патента означает предоставление патентообладателю всех экономических и юридических прав, связанных с последующей реализацией запатентованного ОПП в процессе производства и в обороте, и одновременно права запрещать использовать ОПП любому, кто на это не получил разрешения патентообладателя. Эти положения подтверждаются мировой практикой, которая насчитывает не одну сотню лет.

Исключительное право патентообладателя ограничивается в силу строго территориального характера патента, поскольку он действует только в границах того государства, где он выдан. Патент предоставляет правообладателю исключительное право использовать ОПП, извлекая из этого пользу для себя, или разрешать использовать его другому лицу путем отчуждения прав или предоставления соответствующей лицензии. Нарушители исключительного права патентообладателя преследуются в судебном порядке. Поэтому обязанность третьих лиц – воздерживаться от совершения любых действий, которые бы противоречили исключительным правам патентообладателя.

Одновременно, в соответствии с Кодексом исключительное право патентообладателя в ряде случаев ограничивается.

Во-первых, в случае неиспользования или недостаточного использования патентообладателем запатентованного объекта промышленной собственности (изобретения и промышленного образца – в течение четырех лет, а полезной модели – трех лет с даты выдачи патента) любое лицо, желающее и готовое использовать указанный объект, вправе потребовать у патентообладателя заключения лицензионного договора, а в случае отказа может обратиться в суд с иском к патентообладателю о предоставлении ему принудительной неисключительной лицензии.

Во-вторых, исключительное право патентообладателя также ограничивается так называемым правом преждепользования. Его сущность заключается в том, что любое физическое или юридическое лицо, которое до даты приоритета ОПП добросовестно использовало на территории Российской Федерации созданное независимо от автора тождественное решение или решение, отличающееся от изобретения только эквивалентными признаками, либо сделало необходимые к этому приготовления, сохраняет право на дальнейшее безвозмездное использование тождественного решения без расширения объема такого использования.

В-третьих, использование ОПП может быть разрешено Правительством Российской Федерации без согласия патентообладателя в случае, если указанный объект затрагивает интересы национальной безопасности. При этом патентообладателю выплачивается соразмерная компенсация.

Кроме того, имеется еще ряд случаев ограничения исключительных прав патентообладателя. К ним относятся действия третьих лиц, направленные на:

- 1) применение продукта, в котором использованы запатентованные изобретение, полезная модель, или изделия, в котором использован запатентованный промышленный образец, в конструкции, во вспомогательном оборудовании или при эксплуатации транспортных средств иностранных государств (водного, воздушного, автомобильного и железнодорожного транспорта и космической техники) при условии, что эти транспортные средства временно или случайно находятся на территории Российской Федерации и указанные продукт или изделие использу-

ются исключительно для нужд транспортного средства. Такое действие не признается нарушением исключительного права патентообладателя в отношении транспортных средств иностранных государств, предоставляющих такие же права в отношении транспортных средств, зарегистрированных в Российской Федерации;

2) проведение научного исследования продукта, способа, в которых использованы запатентованное изобретение, полезная модель, или изделия, в котором использован запатентованный промышленный образец, либо эксперимента над этими продуктом, способом или изделием;

3) использование запатентованных изобретения, полезной модели или промышленного образца при чрезвычайных обстоятельствах (стихийные бедствия, катастрофы, аварии) с уведомлением в кратчайший срок патентообладателя и последующей выплатой ему соразмерной компенсации;

4) использование без получения прибыли (дохода) запатентованных изобретения, полезной модели или промышленного образца для удовлетворения личных, семейных, домашних или иных не связанных с предпринимательской деятельностью нужд;

5) разовое изготовление в аптеках по рецептам врачей лекарственных средств с использованием запатентованного изобретения;

б) ввоз на территорию Российской Федерации, применение, предложение о продаже, продажа, иное введение в гражданский оборот или хранение для этих целей продукта, в котором использованы изобретение или полезная модель, либо изделия, в котором использован промышленный образец, если этот продукт или это изделие ранее были введены в гражданский оборот на территории Российской Федерации патентообладателем или иным лицом с разрешения патентообладателя либо без его разрешения, но при условии, что такое введение в гражданский оборот было осуществлено правомерно в случаях, установленных настоящим Кодексом.

Срок действия патента на изобретение – двадцать лет с даты подачи заявки за исключением случаев, когда изобретение относится к лекарственному средству, пестициду или агрохимикату, для применения которых требуется получение в установленном законом порядке разрешения. Действие патента в этом случае продлевается Роспатентом по ходатайству патентообладателя на срок, исчисляемый с даты подачи заявки на изобретение до даты получения первого такого разрешения на применение, за вычетом пяти лет. При этом срок, на который продлевается действие патента на изобретение, не может превышать пяти лет. Указанное ходатайство может быть подано в период действия патента до истечения шести месяцев с даты получения такого разрешения или даты выдачи патента в зависимости от того, какой из этих сроков истекает позднее.

Срок действия патента на полезную модель составляет десять лет с даты подачи заявки в Роспатент.

Срок действия патента на промышленный образец – 5 лет с даты подачи заявки. Срок может быть продлен на 5 лет по ходатайству патентообладателя, но не более чем на 25 лет.

Кодексом установлены следующие основания для прекращения исключительных прав на использование объекта промышленной собственности, вытекающих из патента:

- а) истечение срока действия патента;
- б) отказ патентообладателя от патента;
- в) при неуплате в установленный срок патентной пошлины за поддержание патента в силе.

Вместе с тем, необходимо заметить, что в Кодексе определены положения, касающиеся восстановления действия патента по ходатайству лица, которому принадлежал патент. Ходатайство подается в течение трех лет с даты истечения срока уплаты патентной пошлины, но до истечения установленного срока действия патента. При этом в соответствии со ст. 9 «Положения о пошлинах» (далее – Положение о пошлинах) должна быть уплачена соответствующая пошлина, сумма которой увеличивается в 2,5 раза (см. п.1.21 Приложения к Положению) по сравнению с пошлиной за год действия патента, на который приходится дата подачи ходатайства о восстановлении действия патента. Например, ходатайство о восстановлении действия патента подано на седьмом году его действия. В соответствии с Положением, если бы патент действовал, то за этот год патентообладателю надо было бы заплатить 1650 рублей. Следовательно, сумма, которую надо уплатить за восстановление действия патента, равна  $1\ 650 \times 2,5 = 4\ 125$  рублей.

Экономические отношения при использовании ОПП регулируются Кодексом посредством лицензионного механизма, предусматривающего четыре вида лицензий: исключительную, неисключительную, открытую и принудительную (о принудительной лицензии см. выше).

Неисключительная лицензия дает право лицензиару сохранить свои права на патент с возможностью предоставления лицензий третьим лицам.

Исключительная лицензия (п. 1.2) ст. 1236 Кодекса) предоставляет лицензиату права использования ОПП без сохранения за лицензиаром права выдачи лицензий другим лицам.

Все лицензионные договоры должны быть зарегистрированы в Роспатенте.

Суть открытой лицензии заключается в том, что патентообладатель подает в Роспатент заявление о предоставлении любому лицу права на использование ОПП. Со следующего года после публикации сведений о таком заявлении пошлина за поддержание патента в силе снижается на 50%. В случае непоступления в двухлетний срок предложений о покупке лицензии патентообладатель вправе отозвать свое заявление путем подачи соответствующего ходатайства в Роспатент.

Лицензионные отношения по передаче прав на использование ОПП на практике должны стимулировать повышение экономической заинтересованности хозяйствующих субъектов, участвующих в лицензионном обмене, побуждая их к созданию новых технологий и техники.

Все большую практику получает судебная защита прав патентообладателей и авторов. В соответствии со статьей 1406 Кодекса суд принимает к рассмотрению почти все споры, связанные с изобретательской деятельностью, а именно:

- 1) об авторстве изобретения, полезной модели, промышленного образца;
- 2) об установлении патентообладателя;
- 3) о нарушении исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец;

4) о заключении, об исполнении, об изменении и о прекращении договоров о передаче исключительного права (отчуждении патента) и лицензионных договоров на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца;;

5) о праве преждепользования;

6) о праве послепользования;

7) о размере, сроке и порядке выплаты вознаграждения.

## 2. Патент на изобретение

В Гражданском кодексе Российской Федерации дано определение понятия изобретения, где в соответствии со статьей 1350 Кодекса в качестве изобретения охраняется *техническое решение* в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению. Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение решает задачу в сфере практической деятельности, обусловленную определенной общественной потребностью. В задачу входят:

1. те условия, из которых надо исходить при ее решении;

2. желаемый результат, достигаемый при помощи искомых технических средств (например, таким результатом может быть повышение надежности работы механизма, повышение быстродействия системы и т.д.).

Изобретение является техническим решением. Термин "техническое решение" употребляется в широком смысле именно как практическое средство удовлетворения определенных потребностей. (Например "техника лечения" - доза, время, порядок приема лекарств).

Задача считается решенной при следующих условиях.

1. Если решение содержит указание на технические средства (способы) для ее решения (например, задача автоматической подачи деталей на сборочный стол).

2. Если решение раскрывает принципиально важные моменты (основную схему).

3. Если решение осуществимо, т.е. пригодно для использования (т.е. специалисты в данной области с помощью общеизвестных приемов и средств техники могут внедрить изобретение). Следовательно, решением задачи считается работоспособность предложения. Нельзя требовать, чтобы техническое решение задачи сопровождалось теоретическим обоснованием. При решении задачи изобретатель постигает причинную связь между предложенным средством и вызываемым им эффектом, но теоретическая часть очень часто остается ему неизвестной.

Техническое решение может быть признано изобретением, если оно обладает:

1. новизной;

2. существенными отличиями;

3. дает положительный эффект.

Другими словами, изобретением может быть признано решение новое по сравнению с достигнутым, известным, современным уровнем техники. Такая новизна называется абсолютной (мировой). Изобретение является техническим решением практической задачи. Изобретение дает практическое средство для непосредственного удовлетворения какой-либо общественной потребности. Новизна изобретения относится к области техники. Решение признается обладающим существенными отличиями, если по сравнению с решениями, известными в науке и технике на дату приоритета заявки, оно характеризуется новой совокупностью признаков, дающих положительный эффект. Соответственно, не каждый из признаков является новым. Новой должна быть совокупность признаков в целом, отличающая данное решение от уже известных изобретений в данной области.

Здесь возможны варианты:

1. совокупность состоит полностью из новых признаков (это редко выдающееся изобретение);

2. совокупность образуется частью новых и частью известных признаков; вся совокупность состоит из известных признаков, но в таком их сочетании она не встречалась.

Известные признаки характеризуют современное состояние техники. Новые же признаки в данной совокупности говорят о достижениях наудотехнического прогресса. Сходные однородные изобретения называются аналогами, а наиболее близкий из них к предложенному новому техническому решению именуется прототипом. Отличие от него должно быть существенным, т.е. способным заметно выделить данное решение. Например, лишены качества изобретения технические предложения, которые не превышают уровня квалификации инженерного проектирования (т.е. основанные на замене одного элемента в уже известном изобретении другим - эквивалентным: пайка-сварка, роликовые подшипники вместе шариковых и т.д.). Техническое решение не всегда является полным и исчерпывающим, достаточно, чтобы на данном этапе оно было практически полезным (фильтр дымохода может не полностью улавливать частицы сажи). Положительный эффект может выражаться в количественных показателях, в качественных. Например, рост производительности труда, увеличение выпуска продукции, снижение затрат на материалы, топливо, в целом себестоимости, повышения качества продукции, повышения техники безопасности и т.д. Если эффект ожидается в будущем – это перспективный, положительный эффект. Техническое решение, которое обладает новизной, существенными отличиями и достаточным положительным эффектом, называется охраноспособным (без этого свойства нет изобретения). На охраноспособное решение выдаются авторские свидетельства или патенты.

Каждое изобретение имеет определенный объект, т.е. техническое средство, с помощью которого должно быть найдено решение задачи. Объектами изобретения являются:

1. новые устройства;
2. новые способы;
3. новые вещества;
4. новые системы микроорганизмов;

5. применение известных ранее устройств, способов, веществ по новому назначению.

Устройство – конструктивный элемент или комплекс таких элементов, находящихся между собой в функциональных и иных связях (машины, аппараты, установки, приборы, инструменты, агрегаты, приспособления и их детали). Устройство характеризуется пространственными измерениями, конструктивными признаками.

Способы – процессы обработки сырья, материалов, изготовления химических и других веществ, выращивания различных культур, лечения болезней и т.д. Способ состоит в установлении нового порядка, очередности применения определенных действий, необходимых для достижения искомого результата.

Вещество – искусственно созданное материальное образование, являющееся совокупностью взаимосвязанных элементов, ингредиентов. Вещества – растворы, сплавы, эмульсии, химические соединения и т.д. Вещества характеризуются всеми входящими в него ингредиентами, как новыми, так и ранее известными, и их количественным состоянием. Веществом признаются и те, которые получены путем расщепления атомного ядра и др. Применение известных ранее устройств, способов, веществ по новому назначению состоит в том, что известное техническое средство предлагается использовать с иной целью для решения задачи. (Ранее используемое средство для окрашивания использовать в качестве сильно действующего яда для вредных микроорганизмов).

Изобретения могут быть:

1. основными (юридически не связано с другими изобретениями), используются самостоятельно;

2. дополнительными (представляет собой усовершенствование другого и не может быть использовано самостоятельно);

3. комбинационными (соединение известных в технике конструкций, способов и веществ, дающих в комплексе качественно новый эффект).

По признаку отсутствия в них технического решения изобретениями не считаются:

1. методы и системы организации и управления хозяйством;

2. разного рода правила поведения (правила уличного движения);

3. проекты и схемы планирования сооружений, зданий и территории;

4. методы и системы воспитания, преподавания, обучения, грамматические системы языка и т.п.

5. предложения, касающиеся лишь внешнего вида (формы, фасона) изделий, охраняемые в соответствии с законодательством о промышленных образцах.

Не признаются изобретениями согласно ст.4 п. 3:

1. методы и системы организации и управления хозяйством (планирование, финансирование, учет и т.д.);

2. условные обозначения (дорожные знаки), расписание, правила (правила игры, правила уличного движения);

3. проекты и схемы планирования сооружений, зданий и территории (населенных пунктов, парков и т.д.);

4. алгоритмы и программы для ЭВМ, топологии интегральных микросхем;

5. научные теории и математические методы;

6. методы выполнения умственных операций, методы и системы воспитания, преподавания, обучения, грамматические системы языка и т.д.;

7. предложения, касающиеся лишь внешнего вида (фасона, формы) изделия, охраняемые в соответствии с законодательством о промышленных образцах;

8. решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали, а также явно бесполезные.

### **3. Патент на полезную модель**

К так называемым «малым изобретениям» относятся полезные модели в качестве полезной модели охраняется техническое решение, относящееся к устройству, т.е. объектами полезной модели могут быть только конструкции машин, их механизмов, деталей, агрегатов или орудий. Правовая охрана полезной модели предоставляется при наличии новизны и промышленной применимости.

Охраноспособность полезной модели определяется двумя основными признаками:

1. новизной;
2. промышленной применимостью.

При оценке новизны полезной модели, кроме публикаций, учитываются все ранее поданные заявки на аналогичные технические решения. Однако в отличие от изобретений к сведениям об использовании применяется принцип локальной новизны (т.е. новые только у нас).

Требования промышленной применимости выражаются в пригодности заявленного технического решения для использования в любых отраслях хозяйственной деятельности.

Основное отличие полезной модели заключается в том, что к полезной модели не предъявляются требования "изобретательского уровня", т.е. новизна конструкции, заявленная в качестве полезной модели, может быть не столь существенной. Поэтому полезную модель нередко называют "маленьким изобретением".

В России предусмотрено законом преобразование заявки на изобретение в заявку на полезную модель с тем же приоритетом.

Не являются полезными моделями: открытия; научные теории и математические методы; решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей; правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности; программы для ЭВМ и решения, заключающиеся только в представлении информации.

Кроме этого не предоставляется правовая охрана в качестве полезной модели сортам растений, породам животных и биологическим способам их получения, то есть способам, полностью состоящим из скрещивания и отбора, за исключением микробиологических способов и полученных такими способами продуктов, а также топологиям интегральных микросхем.

### **3. Патент на промышленный образец**

Еще одним объектом интеллектуальной собственности является промышленный образец – решение внешнего вида изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства.



Для защиты конструкторского решения в качестве промышленного образца изделия, оно должно обладать установленными признаками патентоспособности.

1. Это решение должно включать художественные элементы – придавать внешнему виду изделия определенные эстетические и эргономические особенности. Не признаются промышленными образцами решения, связанные исключительно с техническими функциями решения.

2. Оно должно быть новым. К промышленным образцам, также как и к изобретениям предъявляются требования мировой новизны.

3. Оно должно быть оригинальным (эстетические особенности его – плод творчества автора).

4. Оно должно быть промышленно применимым, т.е. речь идет о внешнем виде изделий, выпускаемых промышленностью.

Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным. К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент, сочетание цветов, линий, контуры изделия, текстура или фактура материала изделия. При этом, не являются охраняемыми признаками промышленного образца, обусловленными исключительно технической функцией изделия.

В круг таких изделий не включаются:

1. объекты архитектуры, кроме мелких архитектурных форм;
2. стационарные промышленные сооружения;
3. книжная и иная печатная продукция;
4. объекты неустойчивой формы (жидкие, газообразные, сыпучие и т.д.).

В соответствии с Кодексом не предоставляется правовая охрана в качестве промышленного образца объектам, включающим, воспроизводящим или имитирующим официальные символы, наименования и отличительные знаки либо их узнаваемые части:

- государственные символы и знаки (флаги, гербы, ордена, денежные знаки и тому подобное);
- сокращенные или полные наименования международных и межправительственных организаций, их флаги, гербы, другие символы и знаки;
- официальные контрольные, гарантийные или пробирные клейма, печати, награды и другие знаки отличия.

Указанные выше официальные символы, наименования и отличительные знаки, их узнаваемые части или имитации могут быть включены в промышленный образец в качестве неохраняемого элемента, если на это имеется согласие соответствующего компетентного государственного органа, органа международной или межправительственной организации.

Промышленные образцы могут быть:

1. объемными (например модель) - внешний вид станка, мотоцикла, телерадиоаппаратуры, автомобиля, игрушки и т.д.;
2. плоскими (рисунки) - внешний вид ковра, ткани и т.д.;
3. составленными их сочетанием.

#### **4. Патент на программу для ЭВМ и БД**

С точки зрения программистов и пользователей программа для ЭВМ представляет собой детализацию алгоритма решения какой-либо задачи и выражена в форме строго определенной последовательности предписаний, обеспечивающих выполнение электронной вычислительной машиной (ЭВМ) преобразования исходных данных в искомый результат.

Можно выделить следующие формы существования программы для ЭВМ:

- рабочая программа (или объектный код) – последовательность машинных команд, то есть команд, представленных на языке, понятном ЭВМ;

- исходная программа – последовательность предписаний на алгоритмическом (понятном человеку) языке высокого уровня, предназначенных для автоматизированного перевода этих предписаний в последовательность команд в объектном коде;

- программа, временно введенная в память ЭВМ – совокупность физических состояний элементов памяти запоминающего устройства ЭВМ (ОЗУ), сохраняющаяся до прекращения подачи электропитания к ЭВМ;

- программа, постоянно хранимая в ЭВМ – представленная на языке машины команда (или серия команд), выполненная в виде физических особенностей участка интегральной схемы и сохраняющаяся независимо от подачи электропитания.

Рабочая и исходная программы, как правило, представляются в виде записи на том или ином языке, выполненной на бумаге или машиночитаемом носителе данных: магнитном или оптическом диске, магнитной ленте и т.п. Алгоритмы, программы для ЭВМ и базы данных, топологии интегральных микросхем, записанные на том или ином носителе в одной из объективных форм, по существу, являются продуктом интеллектуального творчества, и рассматриваются в данном пособии как объекты интеллектуальной собственности.

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации и задания для практических занятий  
по дисциплине**

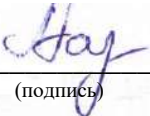
**МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ  
НАУЧНОЙ РАБОТЫ**

**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое  
оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве,  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022

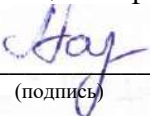
Методические рекомендации и задания для практических занятий по дисциплине «Методика написания и правила оформления научной работы» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
(кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	6
Практическое занятие 1 .....	6
Практическое занятие 2 .....	7
Практическое занятие 3 .....	9
Практическое занятие 4 .....	11
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.....	20
ЛИТЕРАТУРА .....	21

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является овладение технологией разработки и написания диссертационной работы, процедурами оформления и подготовки результатов научного исследования к защите.

Задачами изучения дисциплины являются:

- 1) изучение нормативных документов, регламентирующих и регулирующих подготовку и защиту диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук;
- 2) формирование представлений об этапах подготовки, написания и защиты диссертации;
- 3) изучение требований к содержанию и структуре диссертации и автореферата диссертации;
- 4) овладение технологией написания научного текста и оформления автореферата и диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у аспирантов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности аспирантов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются доклады. Обсуждение докладов совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим обучающимся.

При подготовке к практическим занятиям обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика докладов, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем обучающиеся вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы аспирантов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки.

# ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## Практическое занятие 1

**ТЕМА** – Научная работа и этика научного труда.

### Теоретическая часть

1. Нормативные документы, регламентирующие порядок написания и защиты научных исследований.
2. Этика научного труда.

### Практическая часть

#### Вопросы

- 1) Как, на ваш взгляд, соотносятся понятия «научная работа», «научная деятельность»?
- 2) Назовите и охарактеризуйте направления научной деятельности.
- 3) Назовите и охарактеризуйте результаты представления научной деятельности.
- 4) Перечислите основные черты индивидуальной научной деятельности.
- 5) Перечислите основные документы, регламентирующие научную деятельность.
- 6) Назовите слагаемые этики научного труда и охарактеризуйте каждое из них.
- 7) Что представляет собой плагиат?

#### Практические задания

##### Задание 1.

Назовите направленность вашего исследования. Свою позицию аргументируйте.

**Задание 2.** Изучите номенклатуру научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. N 118. В соответствии с данным документом назовите вашу.

**Задание 3.** Изучите перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, актуальных на дату данного занятия. Выпишите наименования тех, в которых могут быть опубликованы результаты ваших исследований.



**Задание 4.** Изучите статью В.В. Богатова «Этика в научной деятельности» // Вестник ДВО РАН, 2008. – № 1. – С. 144–157. В чем проявляется ценность истины как слагаемое этики научного труда? Приведите примеры нарушения данного постулата. Сформулируйте и аргументируйте собственную позицию относительно данного вопроса.

**Задание 5.** Изучите статью В.В. Богатова «Этика в научной деятельности» // Вестник ДВО РАН, 2008. – № 1. – С. 144–157. Какие области научного знания теснее других пересекаются с проблемой науки и общества? Приведите конкретные примеры научных достижений, способных принести вред социуму. Сформулируйте и аргументируйте собственную позицию относительно данного вопроса.

**Задание 6.** Изучите статью В.В. Богатова «Этика в научной деятельности» // Вестник ДВО РАН, 2008. – № 1. – С. 144–157. В чем проявляется ценность истины как слагаемое этики научного труда? Приведите примеры нарушения данного постулата. Сформулируйте и аргументируйте собственную позицию относительно данного вопроса.

**Задание 7.** Дайте определение плагиату. Поясните свою позицию относительно данного феномена.

#### **Темы докладов**

1. Проблема плагиата в современном научном знании.
2. Научные достижения и общество.

### **Практическое занятие 2**

**ТЕМА** – Диссертация как вид научного произведения

#### **Теоретическая часть**

1. Состав и содержание диссертации.
2. Технология оформления структурных элементов диссертации.

#### **Практическая часть**

##### **Вопросы**

1. Какой вид научных исследований представляет собой диссертация?
2. Каким документом регламентируется ее содержание, структура и оформление?
3. В чем отличие диссертации от других научных произведений?
4. Перечислите структурные элементы диссертации.
5. Назовите структурные элементы Введения.

6. Каким должно быть смысловое соотношение Введения и Заключения?

7. Назовите способы работы с основной частью диссертации. Какой из них кажется вам максимально приемлемым в отношении вашего исследования? Аргументируйте свою точку зрения;

8. Назовите ГОСТ, регламентирующий оформление списка литературы;

9. Назовите ГОСТ, регламентирующий оформление иллюстративного материала;

10. Назовите ГОСТ, регламентирующий оформление списка сокращений и условных обозначений.

### **Практические задания**

**Задание 1.** Изучите образец титульного листа. Назовите его структурные компоненты и их локацию. Разработайте титульный лист диссертации собственного исследования.

**Задание 2.** Ниже перечислены структурные компоненты диссертации, представленной в виде рукописи. Установите их верную последовательность в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

Список литературы, приложения, оглавление, словарь терминов, текст диссертации, список сокращений и условных обозначений, список иллюстративного материала.

**Задание 3.** Укажите неверные утверждения. Позицию аргументируйте.

1) Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук представляют в виде специально подготовленной рукописи;

2) Диссертация – это научная работа, представляющая результаты научных исследований;

3) Заголовки в оглавлении должны полностью повторять заголовки в тексте диссертации.

**Задание 4.** Ниже перечислены структурные элементы Введения. Установите их верную последовательность в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

Предмет, тема, актуальность, объект, степень научной разработанности, теоретическая и практическая значимость, научная новизна, степень достоверности и апробация результатов, положения, выносимые на защиту, методология и методы исследования.

**Задание 5.** Напишите фрагмент Введения вашего научного исследования по моделям ниже:

- 1) Предметом данного научного исследования выступает..., объектом – ...
- 2) Цель – ...
- 3) Указанная выше цель научного исследования достигается посредством решения следующих задач: ...
- 4) Актуальность данного исследования ...
- 5) Основным методом научного исследования в данной работе выступает ...

**Задание 6.** Укажите неверные утверждения. Позицию аргументируйте.

- 1) Рубрики основного текста диссертации нумеруют арабскими цифрами;
- 2) В тексте диссертации недопустимы записи от руки;
- 3) Первой страницей диссертации считается Оглавление;
- 4) Для оформления иллюстративного материала, списка литературы используют соответствующие ГОСТы.

**Задание 7.** Укажите соответствия между ГОСТом и регламентируемой базой.

ГОСТ 2.105; ГОСТ Р 7.0.11-2011; ГОСТ 7.11; ГОСТ Р. 1.05; ГОСТ 7.12;

**Задание 8.** Изучите список литературы. Найдите ошибки. Исправьте.

1. Райзберг, Б. А. Диссертация и ученая степень. Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) / Б.А. Райзберг. – 11-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 253 с.
2. Цыпин, Г.М. Работа над диссертацией. Навигатор по «трассе» научного исследования/ Г.М. Цыпин. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 35 с.
3. Волков, Ю. Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление : практическое / Ю. Г. Волков. – М. : КНОРУС, 2015.

**Задание 9.** Разработайте фрагмент Списка литературы вашего научного исследования (10—15 пунктов).

### Практическое занятие 3

**ТЕМА** – Автореферат диссертации: технология разработки и оформления

#### Теоретическая часть

1. Содержание и структура автореферата диссертации.
2. Особенности оформления автореферата диссертации.

## **Практическая часть**

### **Вопросы**

- 1) Что представляет собой автореферат диссертации как жанр научного стиля?
- 2) Как между собой соотносятся диссертация и автореферат диссертации с точки зрения содержания и структуры?
- 3) Каков объем автореферата?
- 4) Назовите функционал автореферата диссертации.
- 5) Какая структурная часть автореферата диссертации имеет ключевое значение? Аргументируйте свою позицию.
- 6) Перечислите требования, предъявляемые к научным произведениям. Охарактеризуйте каждое.
- 7) Что представляет собой цитирование?
- 8) Назовите способы цитирования.
- 9) Перечислите требования к цитированию.
- 10) Чего следует избегать при включении цитат в текст научной работы?

### **Практические задания**

**Задание 1.** Изучите ГОСТ Р 7.01.11-2011. Соотнесите структуру диссертации и структуру автореферата диссертации. Найдите общее и разное. Прокомментируйте различия.

**Задание 2.** Прочитайте фрагменты автореферата. Какие структурные части представлены?

1) В итоге создалась ситуация, когда при наличии массы рассуждений о вере в самых разных философских текстах отсутствовала даже попытка подвести под эти рассуждения какую-либо единую базу. Никто не интересовался тем, что такое вера в действительности, всем было достаточно своего узко-дисциплинарного понимания;

2) К сожалению, отечественные авторы в настоящее время не проявляют значительного интереса к этой теме. Среди немногих исключений следует назвать в первую очередь Д. И. Дубровского, работы которого являются, пожалуй, единственным примером более или менее глубокого вхождения в проблемы, связанные с интенциональностью, в русскоязычной философии;

3) Набор методов данного исследования включает в себя несколько видов анализа – в частности концептуальный, историко-идеографический (метод «истории идей»), логико-эпистемический, функционально-психологический и логико-семантический анализ, – а также моделирование, формализацию и интерпретацию;

4) Первая глава «Теоретико-познавательный анализ веры» состоит из двух разделов, первых из которых призван раскрыть роль понятия веры в теории познания и показать комплексность этого феномена,

препятствующую адекватному пониманию его природы в рамках традиционного теоретикопознавательного подхода;

5) Полученные в диссертации выводы могут быть использованы для дальнейшей разработки концептуального каркаса философии сознания и согласования его с концептуальными каркасами других дисциплин;

6) Публикации автора, отражающие основные положения исследования: *Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук...*

## Практическое занятие 4

**ТЕМА** – Лингвостилистические и внеязыковые особенности научного текста

### Теоретическая часть

1. Стилиевые особенности научных текстов.
2. Лингвистические средства реализации научного стиля.
3. Технология цитирования.

### Практическая часть

#### Вопросы

- 1) Что представляет собой научный стиль речи? Назовите подстили, сферу функционирования, жанры, функции.
- 2) Перечислите особенности книжных стилей речи. Охарактеризуйте каждый.
- 3) Перечислите внеязыковые средства научного стиля. Охарактеризуйте каждое.

#### Практические задания

**Задание 1.** Прочитайте фрагмент текста. Укажите стилиевые черты научного стиля. Как они проявляются в языке?

Всякая совокупность совместно живущих людей, которые влияют друг на друга или взаимодействуют друг с другом, называется социальной группой или обществом. Их совместная жизнь называется общественной жизнью. Их взаимные отношения – общественными или социальными отношениями. И общество, и общественную жизнь, и общественные отношения будем называть социальными явлениями.

**Задание 2.** Прочитайте фрагмент текста. Назовите термины. Определите их вид.

В философии личность обсуждали, но не было сделано методологически главного: личность не рассматривалась как основание

мышления, как его орудие. Но ведь именно личность с ее параметрами является искомой системой для детерминистского, собственно научного, описания мышления, к чему нас настойчиво призывает академик А.В. Смирнов. Личности имманентно дается открытость на Другого, на базе чего входят в мир мышления гуссерлевские объекты вместе с кантовскими скандально принимаемыми на веру вещами вне нас. Философия демонстрирует нам трудно происходящие в живой личности проблески инверсии, отодвигание матрицы приобщения и направления мышления в русло постижения.

**Задание 3.** Выделите среди перечисленных ниже словосочетаний характерные для научных текстов.

Иметь место, море по колено, командировочное удостоверение, делать из мухи слона, первая ласточка, семь пятниц на неделе, с одной стороны... с другой стороны, между Сциллой и Харибдой, что называется, как говорится, целиком и полностью, утереть нос, таким образом, сводить концы с концами, заключительный аккорд, вилять хвостом.

**Задание 4.** Приведите не менее 5 существительных с каждым из указанных ниже суффиксов, определите стилистическую окрашенность этих слов: -ств(о); -стви(е); -изм; -аци(я); -чик, -ик; -ишк(о), -ишк(а); -инк (а).

Укажите, какие из этих слов чаще употребляются в публицистической речи, в научной, какие — имеют разговорный оттенок.

**Задание 5.** Укажите, какова стилистическая окрашенность прилагательных, образованных:

- а) с помощью приставок между-, сверх-, анти-, внутри-;
- б) с помощью приставки раз-;
- в) с помощью суффиксов -оньк-(-еньк-); -ущ-; -ешеньк-(-ошеньк-), -охоньк-(-ехоньк-).

Напишите примеры.

**Задание 6.** Прочитайте отрывок из статьи Д. С. Лихачева. Можно ли на основании этого текста сделать вывод об особенностях научного стиля речи?

### **Будьте осторожны со словами**

1. Требования к языку научной работы резко отличаются от требований к языку художественной литературы.

2. Метафоры и разные образы в языке научной работы допустимы только в случаях необходимости поставить логический акцент на какой-нибудь мысли. В научной работе образность – только педагогический прием привлечения внимания читателя к основной мысли работы.

3. Хороший язык научной работы не замечается читателем. Читатель должен замечать только мысль, но не язык, каким мысль выражена.

4. Главное достоинство научного языка – ясность.
5. Другое достоинство научного языка – легкость, краткость, свобода переходов от предложения к предложению, простота.
6. Придаточных предложений должно быть мало. Фразы должны быть краткие, переход от одной фразы к другой – логическим и естественным, «незамечаемым».
7. Каждую написанную фразу следует проверять на слух; надо прочитывать написанное вслух для себя.
8. Следует поменьше употреблять местоимения, заставляющие думать, к чему они относятся, что они «заменили».
9. Не следует бояться повторений, механически от них избавляться. То или иное понятие должно называться одним словом (слово в научном языке всегда термин). Избегайте только тех повторений, которые приходят от бедности языка.
10. Избегайте слов-паразитов, слов мусорных, ничего не добавляющих к мысли. Однако важная мысль должна быть выражена не «походя», а с некоторой остановкой на ней. Важная мысль достойна того, чтобы на ней автор и читатель взаимно помедлили. Она должна варьироваться под пером автора.
11. Обращайте внимание на «качество» слов. Сказать *напротив* лучше, чем наоборот, различие лучше, чем разница. Не употребляйте слова впечатляющий. Вообще будьте осторожны со словами, которые сами лезут под перо, – словами-новоделами.

**Задание 7.** Прочитайте речевые клише, характерные для научного стиля. Соотнесите их со структурными элементами диссертации.

- 1) В свете сказанного важны (оправданы) ...
- 2) Перспективу для решения данной проблемы открывает ...
- 3) В дальнейшем эта мысль получила свое развитие в работах ...
- 4) Исследуя ..., мы исходим из основных концептуальных положений теории ...
- 5) Актуальность исследования заключается в...
- 6) Привлекают внимание в аспекте проблематики нашего исследования работы ...
- 7) Однако новые задачи выдвигают и новые подходы к их решению...
- 8) Анализ ... позволяет сделать следующие выводы: ...
- 9) В результате изучения был получен материал, анализ которого позволил заключить, что ...
- 10) Целью исследования выступает ...
- 11) На защиту выносятся следующие положения...
- 12) На основании приведенных фактов можно констатировать...
- 13) Во-первых..., во-вторых....
- 14) В связи с чем возникает вопрос...

**Задание 8.** Выделите фразы-клише, актуальные для Введения. В каких структурных элементах они уместны?

**Задание 9.** Назовите способы цитирования.

1) Арифметику Магницкого и грамматику Смотрицкого Ломоносов назвал «вратами своей учёности». 2) «Мудрость есть дочь опыта», — любил говорить великий итальянский художник, учёный и инженер эпохи Возрождения Леонардо да Винчи. 3) Н. А. Добролюбов писал, что «народная мудрость высказывается обыкновенно афористически». 4) По мнению Д. И. Писарева, «мы были бы очень умными и очень счастливыми людьми, если бы многие истины, обратившиеся уже в пословицы или украшающие собою азбуки и прописи, перестали быть для нас мёртвыми и избитыми фразами». 5) Украинский поэт Т. Г. Шевченко советовал: «Не чурайтесь своего, но и чужому учитесь, если оно того заслуживает».

**Задание 10.** Прочитайте, укажите способы цитирования. Оформите правильно.

1) Греческому врачу Гиппократу принадлежат слова Жизнь коротка искусство вечно; 2) Юлий Цезарь говорил Лучше быть первым в Деревне, чем вторым в Риме; 3) Один мудрец сказал что человек получает знания из ладоней других людей; 4) По словам древних греков музыка излечивает болезни; 5) Я мыслю следовательно я существую писал французский философ Рене Декарт; 6) Древние римляне говорили что книги имеют свою судьбу; 7) Когда римский император Веспасиан не успевал сделать за день ни одного доброго дела он говорил с горечью Друзья я потерял день; 8) Отец геометрии Евклид произносил когда заканчивал каждый свой математический вывод Что и требовалось доказать; 9) Юлий Цезарь так сообщил в Рим о быстром победоносном сражении Пришел увидел победил; 10) Люди много размышляют об уме и глупости. Вот что об этом сказал дагестанский поэт Расул Гамзатов Полезен и яд змеи если он в умелых руках. Вреден и пчелиный мед если он в руках дурака; 11) Спросили у Лукиана У кого ты учился вежливости Он ответил У невежд. Я воздерживаюсь от речей и поступков которые мне в них неприятны.

**Задание 11.** Прочитайте высказывания. Оформите их разными способами цитирования.

1) Математика единственный совершенный метод позволяющий провести самого себя за нос (А.Эйнштейн); 2) Длинная речь так же не подвигает дела как длинное платье не помогает в ходьбе (Талейран); 3) Человеку свойственно ошибаться а глупцу настаивать на своей ошибке (Цицерон); 4) Как мы можем требовать чтобы кто-то сохранил нашу тайну



если мы сами не умеем ее сохранить (Ларошфуко); 5) Нельзя быть математиком не будучи в то же время и поэтом в душе (Софья Ковалевская); 6) Остаться без друзей самое горшее после нищеты несчастье (Даниэль Дефо); 7) Дураки больше всего говорят о мудрости а негодяи о добродетели (Пауль Эрнст).

### **Тестовые задания**

#### **Тест 1. Основные категории научного текста**

1. Какому жанру научного стиля присущи следующие признаки: изложение основных положений, отсутствие прямых цитат, четкая рубрикация?

- 1) Диссертация;
- 2) автореферат диссертации;
- 3) аннотация;
- 4) отзыв.

2. Какой жанр научного стиля носит название научно-квалификационной работы?

- 1) Диссертация;
- 2) автореферат диссертации;
- 3) аннотация;
- 4) отзыв.

3. Какому жанру научного стиля соответствует определение: Это краткое изложение в письменном виде содержания научного труда.

- 1) Конспект;
- 2) аннотация;
- 3) автореферат;
- 4) диссертация.

4. Какой пункт не является композиционной частью диссертации?

- 1) Сведения об авторе;
- 2) постановка задачи, обоснование актуальности темы;
- 3) обзор источников;
- 4) формулировка выводов.

5. Какой из признаков не относится к автореферату?

- 1) Содержательная целостность;
- 2) смысловая целостность;
- 3) структурная целостность.

6. Какому жанру научного стиля соответствует следующее определение: *Это вторичный текст, который представляет собой сжатую характеристику первоисточника.*

- 1) Автореферат;

- 2) аннотация;
- 3) конспект;
- 4) тезисы.

7. Отметьте, какая черта не присуща автореферату?

- 1) Изложение основных положений;
- 2) выделение главной информации;
- 3) «компрессия» (сжатие) информации;
- 4) привлечение фактического материала.

8. Автор научного текста обычно пишет от имени:

- 1) 1-го лица единственного числа;
- 2) 1-го лица множественного числа;
- 3) 2-го лица множественного числа;
- 4) 3-го лица единственного числа.

9. Для научного стиля речи не характерна лексика:

- 1) Общеупотребительная;
- 2) общенаучная;
- 3) просторечная;
- 4) терминологическая.

10. Отметьте предложение, предпочтительное для письменной научной речи.

- 1) Архейская эра, по-видимому, характеризовалась вулканической деятельностью.
- 2) Архейская эра, видно, характеризовалась вулканической деятельностью.
- 3) Кормить клеста лучше сосновыми да еловыми шишками.
- 4) Эта пшеница хорошо растет и дает много зерна.

11. Найдите предложение, которое не содержит речевой ошибки.

- 1) Рецензия о прочитанной книге должна быть сдана на следующей неделе.
- 2) Конспекты лекций по специальности надо сохранить.
- 3) Тезисы к статье получились очень неудачными.
- 4) Аннотация к монографии написана научным руководителем.

12. Какое значение реализует глагол «считать» в научном тексте: *Мы считаем возможным изложить свою точку зрения на данный вопрос.*

- 1) Называть числа в последовательном порядке;
- 2) определять точное количество кого-чего-нибудь;
- 3) делать какое-нибудь заключение, признавать, предполагать;
- 4) принимать в расчет, во внимание.

13. Отметьте фразу, содержащую положительную оценку научного сочинения.

- 1) Мы придерживаемся другой точки зрения...
- 2) Трудно согласиться с автором...
- 3) Представляется ошибочным...
- 4) Следует признать достоинство такого подхода к решению...

14. Найдите фразу, содержащую отрицательную оценку научного сочинения.

- 1) Автор справедливо указывает на...
- 2) Автор критически относится к...
- 3) Автор упускает из вида очевидное несоответствие...
- 4) Можно согласиться с автором, что...

15. Найдите языковую формулу, неуместную в научной речи.

- 1) Мы довольны полученными результатами...
- 2) Мы жутко довольны полученными результатами...
- 3) Результатами, полученными в ходе исследования, мы довольны.
- 4) Результаты нас вполне удовлетворяют.

16. Найдите причину возникновения ошибки в отзыве на научное сочинение: *Научная работа выполнена на скорую руку.*

- 1) Употребление слова в несвойственном ему значении;
- 2) нарушение правил сочетаемости слов;
- 3) нарушение стиля;
- 4) нарушение паронимов.

Ключи:

№ 1	2	№ 9	3
№ 2	2	№ 10	1
№ 3	3	№ 11	2
№ 4	1	№ 12	3
№ 5	1	№ 13	4
№ 6	2	№ 14	3
№ 7	2	№ 15	2
№ 8	2	№ 16	3

## Тест 2. Способы цитирования

1. Укажите способ цитирования.

*Арифметику Магницкого и грамматику Смотрицкого Ломоносов называл «вратами своей учёности».*

- 1) прямая речь;
- 2) косвенная речь;

- 3) предложение с вводными словами;
- 4) отдельные слова или словосочетание.

2. Укажите способ цитирования.

*«Мудрость есть дочь опыта», – любил говорить великий итальянский художник, учёный, инженер эпохи Возрождения Леонардо да Винчи.*

- 1) прямая речь;
- 2) косвенная речь;
- 3) предложение с вводными словами;
- 4) отдельные слова или словосочетание.

3. Укажите предложение, которое можно переделать, введя цитаты с помощью вводных слов.

- 1) В. Сухомлинский утверждал: «Человек поднялся над миром всего живого прежде всего потому, что горе других стало его личным горем».
- 2) «Труд будит в человеке творческие силы», – писал Л. Н. Толстой

4. Укажите неправильные варианты оформления цитаты.

- 1) Ф. Искандер говорил, что «мудрость – это ум, настоящий на совести».
- 2) Как утверждал П. И. Чайковский, что: «вдохновение рождается только из труда и во время труда».
- 3) По словам Л. Н. Толстого: «искусство – высочайшее проявление могущества в человеке».
- 4) Искусство, по мысли Ф. М. Достоевского, «есть такая же потребность для человека, как есть и пить».

**Ключи:**

№ 1	4
№ 2	1
№ 3	1,2
№ 4	2,3

**Доклады:**

1. Функциональная стратификация русского языка.
2. Этика научного цитирования.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Научная деятельность. Направления научных исследований.
2. Слагаемые этики научного труда.
3. Плагиат: формы проявления.
4. Формы и виды представления результатов научной деятельности.
5. Нормативные документы, регламентирующие написание и оформление научных работ.
6. Диссертация как научное произведение.
7. Структура диссертации.
8. Составные элементы Введения.
9. Технология оформления иллюстративного материала.
10. Технология оформления Списка литературы.
11. Технология оформления Списка сокращений и условных обозначений.
12. Автореферат диссертации как жанр научного произведения.
13. Структура автореферата диссертации.
14. Стилиевые черты научных текстов.
15. Лингвистические средства реализации научности текста.
16. Методы работы с научным текстом.
17. Способы построения научного текста.
18. Технология цитирования: виды, способы.

## **ТЕМЫ ДОКЛАДОВ**

1. Проблема плагиата в современном научном знании.
2. Научные достижения и общество.
3. Функциональная стратификация русского языка.
4. Этика научного цитирования.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Райзберг, Б.А. Диссертация и ученая степень. Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) : научно-практическое пособие/ Б.А. Райзберг. – 11-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 253 с. – (Менеджмент в науке). – ISBN 978-5-16-005640-1. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091081>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Цыпин, Г.М. Работа над диссертацией. Навигатор по «трассе» научного исследования/ Г.М. Цыпин. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 35 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11574-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/445665>

2. Волков, Ю.Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление : практическое пособие / Ю.Г. Волков. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : КНОРУС, 2015. – 208 с. – ISBN 978-5-406-04599-2 : 530-42.

3. Кузнецов, И.Н. Диссертационные работы: методика подготовки и оформления : учебно-методическое пособие/ И.Н. Кузнецов. – 4-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. – 488 с. – ISBN 978-5-394-01697-4. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093025>

4. Плаксин, В.Н. Методические рекомендации по оформлению курсовой работы (проекта) / В.Н. Плаксин, Т.И. Плаксина. – Рязань : РГАТУ, 2008. – 12 с.

5. Резник, С.Д. Как защитить свою диссертацию : практическое пособие / С.Д. Резник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 318 с. – (Менеджмент в науке). – ISBN 978-5-16-011105-6. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1064167>

### Периодические издания

Журнал «Наука и жизнь»

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>.

---

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Методические рекомендации для самостоятельной работы  
по дисциплине**

**МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ  
НАУЧНОЙ РАБОТЫ**

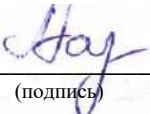
**для обучающихся по направлению подготовки  
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудова-  
ние в сельском, лесном и рыбном хозяйстве,  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслу-  
живания в сельском хозяйстве»**

Рязань, 2022



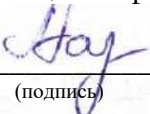
Методические рекомендации для самостоятельной работе по дисциплине «Методика написания и оформления научной работы» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Разработчик: заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин  
( кафедра)

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 09 марта 2022 г., протокол №7а.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Лазуткина Л.Н.  
(Ф.И.О.)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	6
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ.....	7
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ.....	11
ЛИТЕРАТУРА .....	12

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является овладение технологией разработки и написания диссертационной работы, процедурами оформления и подготовки результатов научного исследования к защите.

Задачами изучения дисциплины являются:

1) изучение нормативных документов, регламентирующих и регулирующих подготовку и защиту диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук;

2) формирование представлений об этапах подготовки, написания и защиты диссертации;

3) изучение требований к содержанию и структуре диссертации и автореферата диссертации;

4) овладение технологией написания научного текста и оформления автореферата и диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

## СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1. По очной форме

#### Раздел 1. Разработка и технология оформления научной работы

Понятие плагиата. Функционал платформы «Антиплагиат».

Нормативные документы, регламентирующие разработку научных работ. Требования ГОСТ 7.01. 11-2011. Диссертация и автореферат диссертации.

Этапы работы над диссертацией.

Технология написания и оформления структурных элементов диссертации. Введение: структура, содержание. Структурирование основной части диссертации. Заключение: структура, содержание. Библиографический список и приложения. Рисунки. Графики. Схемы. Таблицы.

Автореферат: содержание и структура.

#### Раздел 2. Технология написания научного текста

Стилевые черты научного стиля и языковые средства их реализации.

Лингвистические ресурсы научного стиля.

Виды и способы лингвистической трансформации текста.

Технология цитирования.

### 2. По заочной форме

#### Раздел 1. Разработка и технология оформления научной работы

Понятие научной деятельности. Научная работа и этика научного труда. Понятие плагиата. Формы и виды представления результатов научной деятельности.

Нормативные документы, регламентирующие разработку научных работ. Требования ГОСТ 7.01. 11-2011. Диссертация и автореферат диссертации.

Этапы работы над диссертацией.

Технология написания и оформления структурных элементов диссертации. Введение: структура, содержание. Структурирование основной части диссертации. Заключение: структура, содержание. Библиографический список и приложения. Рисунки. Графики. Схемы. Таблицы.

Автореферат: содержание и структура.

#### Раздел 2. Технология написания научного текста

Стилевые черты научного стиля и языковые средства их реализации.

Лингвистические ресурсы научного стиля.

Виды и способы лингвистической трансформации текста.

Технология цитирования.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основной вид деятельности аспиранта – самостоятельная работа. Она включает в себя изучение лекционного материала, литературы, подготовку докладов к практическим занятиям, выполнение заданий преподавателя.

Основными задачами самостоятельной работы являются:

1) изучение теоретического материала по учебной и научной литературе, периодическим изданиям и др.;

2) выполнение самостоятельных заданий, связанных:

- с подготовкой к практическим занятиям и коллоквиумам (изучение теоретического материала по курсу с использованием текстов лекций и дополнительной литературы);

- подготовкой докладов по темам дисциплины;

- сбором информации и её анализом для выполнения практических заданий;

- подготовкой к сдаче зачета.

Самостоятельная работа аспирантов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях, практических занятиях, коллоквиумах, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или докладов по отдельным вопросам, выполнения соответствующих изученной тематике практических заданий, предложенных в различной форме, самостоятельное изучение тем.

Контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на практических занятиях, заслушивания сообщений и докладов, проверки результативности выполнения практических заданий.

Устные формы контроля помогают оценить уровень владения аспирантами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение обучающихся использовать изученную терминологию и основные понятия дисциплины, передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией. Письменные формы контроля помогают преподавателю оценить уровень овладения обучающимися теоретической информацией и навыки ее практического применения, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

## **ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ**

Продолжительность выступления должна занимать не более 8 минут по основному докладу и не более 5 мин по содокладу или сообщению.

Целесообразно подготовить тезисы доклада, где выделить ключевые идеи и понятия и продумать примеры из практики, комментарии к ним. В докладе следует обозначить проблему, которая имеет неоднозначное решение, может вызвать дискуссию в аудитории. И предложить оппонентам поразмышлять над поставленными вами вопросами.

Целесообразно текст не читать, а только держать его перед собой как план. В тексте, если необходимо, выделить маркерами акценты, термины, примеры.

Все научные термины, слова иностранного происхождения необходимо проработать в словарях, уметь интерпретировать смысл применяемых терминов, быть готовым ответить на вопросы аудитории по терминам.

Фамилии учёных называть с именами отчествами. Понимать, в какую эпоху жил или живёт учёный, исследователь, в чём его основные заслуги перед наукой.

При подготовке основного доклада необходимо использовать различные источники. Обязательно указать, чьи работы были изучены и какие толкования по данной проблеме нашли отражения у различных авторов. Структурируя изученный вами материал, целесообразно применить высший уровень мыслительных операций: анализ, синтез, оценку. Приветствуется, если материал представляется в виде структурированных таблиц, диаграмм, схем, моделей.

### **Оформление доклада**

1. Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

2. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта (кегель) – 14. Тип шрифта – Times New Roman. Шрифт печати должен быть прямым, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста. Основной текст обязательно выравнивается по ширине. Заголовки выравниваются по центру.

3. Размер абзацного отступа (красной строки) – 1,25 см.

4. Страница с текстом должна иметь левое поле 30 мм (для прошива), правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

5. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в правом нижнем листа без точки. Размер шрифта 14. Тип шрифта – Times New Roman. Титульный лист и оглавление включается в общую нумерацию, номер на них не ставится. Все страницы, начиная с 3-й (ВВЕДЕНИЕ), нумеруются.

## Библиографическое оформление

Библиографическое оформление работы (ссылки, список использованных источников и литературы) выполняется в соответствии с едиными стандартами по библиографическому описанию документов - ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ Р7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки. Нумерация источников в списке сквозная.

Список использованных источников и литературы следует составлять в следующем порядке:

- нормативно-правовые акты.
- научная и учебная литература по теме (учебные пособия, монографии, статьи из сборников, статьи из журналов, авторефераты диссертаций). Расположение документов – в порядке алфавита фамилий авторов или названий документов. Не следует отделять книги от статей. Сведения о произведениях одного автора должны быть собраны вместе.
- справочная литература (энциклопедии, словари, словари-справочники)
- иностранная литература. Описание дается на языке оригинала. Расположение документов - в порядке алфавита.
- описание электронных ресурсов

Пример:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
2. Лавриненко, В. Н. Психология и этика делового общения [Электронный ресурс] : учебник, 2015. – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Социально-гуманитарные знания : науч.-образовательный журн. / учредители : Министерство образования и науки РФ. – М. : Автономная некоммерческая орг-ция «Социально-гуманитарные знания, 2015.
4. Sagan S. D., Waltz K. N. The Spread of Nuclear Weapons, a Debate Renewed. – N. Y., L., W.W. Norton & Company, 2007
5. Федеральный образовательный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.ru/> (Дата обращения – 12.05.2014).

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Разработка и технология оформления научной работы**

1. Дайте определение научной работе.
2. Назовите направления научных исследований.
3. В чем заключается этика научного труда?
4. Назовите слагаемые этики научной деятельности. Охарактеризуйте каждое.
5. Что представляет собой плагиат?
6. Поясните целевые установки и принципы работы платформы «Антиплагиат».
7. Перечислите нормативные документы, регламентирующие научную деятельность.
8. Поясните, где можно познакомиться с нормативной базой написания и оформления научных работ.
9. Что представляет собой диссертация?
10. Как вы понимаете «научно-квалификационная работа»?
11. Перечислите структурные элементы диссертации.
12. Из каких частей состоит Введение?
13. Опираясь на какие ГОСТы, следует оформлять список литературы?
14. Какой ГОСТ регламентирует оформление списка сокращений и условных обозначений?
15. Опираясь на какой ГОСТ, следует оформлять иллюстративные материалы в основной части работы?
16. Что представляет собой автореферат диссертации?
17. Как автореферат соотносится с диссертацией?
18. Из каких структурных элементов состоит автореферат?
19. Перечислите требования к оформлению автореферата.

### **Раздел 2. Технология написания научного текста**

1. Перечислите стилевые черты научного текста. Охарактеризуйте каждую.
2. Назовите сферу применения, функции и жанры научного стиля речи.
3. Что представляет собой термин?
4. Назовите морфологические средства языка, характерные для научного стиля.
5. Перечислите синтаксические ресурсы научного стиля речи.
6. Назовите способы работы с научным текстом.
7. В чем заключается суть метода компрессии?
8. Назовите виды цитирования.
9. Перечислите способы цитирования.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Научная деятельность. Направления научных исследований.
2. Слагаемые этики научного труда.
3. Плагиат: формы проявления.
4. Формы и виды представления результатов научной деятельности.
5. Нормативные документы, регламентирующие написание и оформление научных работ.
6. Диссертация как научное произведение.
7. Структура диссертации.
8. Составные элементы Введения.
9. Технология оформления иллюстративного материала.
10. Технология оформления Списка литературы.
11. Технология оформления Списка сокращений и условных обозначений.
12. Автореферат диссертации как жанр научного произведения.
13. Структура автореферата диссертации.
14. Стилиевые черты научных текстов.
15. Лингвистические средства реализации научности текста.
16. Методы работы с научным текстом.
17. Способы построения научного текста.
18. Технология цитирования: виды, способы.

## **ТЕМЫ ДОКЛАДОВ**

1. Проблема плагиата в современном научном знании.
2. Научные достижения и общество.
3. Функциональная стратификация русского языка.
4. Этика научного цитирования.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Райзберг, Б.А. Диссертация и ученая степень. Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) : научно-практическое пособие/ Б.А. Райзберг. – 11-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 253 с. – (Менеджмент в науке). – ISBN 978-5-16-005640-1. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091081>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Цыпин, Г.М. Работа над диссертацией. Навигатор по «трассе» научного исследования/ Г.М. Цыпин. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 35 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11574-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/445665>

2. Волков, Ю.Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление : практическое пособие / Ю.Г. Волков. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : КНОРУС, 2015. – 208 с. – ISBN 978-5-406-04599-2 : 530-42.

3. Кузнецов, И.Н. Диссертационные работы: методика подготовки и оформления : учебно-методическое пособие/ И.Н. Кузнецов. – 4-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. – 488 с. – ISBN 978-5-394-01697-4. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093025>

4. Плаксин, В.Н. Методические рекомендации по оформлению курсовой работы (проекта) / В.Н. Плаксин, Т.И. Плаксина. – Рязань : РГАТУ, 2008. – 12 с.

5. Резник, С.Д. Как защитить свою диссертацию : практическое пособие / С.Д. Резник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 318 с. – (Менеджмент в науке). – ISBN 978-5-16-011105-6. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1064167>

### Периодические издания

Журнал «Наука и жизнь»

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>.
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>.
3. Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: <http://bibl.rgatu.ru/web>.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева»

**Факультет экономики и менеджмента**

**Кафедра гуманитарных дисциплин**

**Тексты лекций**

**по дисциплине «Методика написания и правила оформления  
научной работы»**

направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве,  
направленность (профиль) «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»

Рязань, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ.....	4
ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ .....	5
РАЗДЕЛ 1. РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ.....	5
Лекция 1. Научная работа и этика научного труда.....	5
Лекция № 2. Диссертация. Автореферат .....	10
РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ НАПИСАНИЯ НАУЧНОГО ТЕКСТА .....	17
Лекция № 3. Научный текст и его основные категории .....	17
Лекция № 4. Технология разработки научного текста.....	20

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является овладение технологией разработки и написания диссертационной работы, процедурами оформления и подготовки результатов научного исследования к защите.

Задачами изучения дисциплины являются:

1) изучение нормативных документов, регламентирующих и регулирующих подготовку и защиту диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук;

2) формирование представлений об этапах подготовки, написания и защиты диссертации;

3) изучение требований к содержанию и структуре диссертации и автореферата диссертации;

4) овладение технологией написания научного текста и оформления автореферата и диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

### 2. Содержание лекций по дисциплине

№ п/п	Тема лекции	Учебные вопросы	Трудоемкость (час.)
1	Научная работа и этика научного труда	1. Понятие научной деятельности. Формы и виды представления результатов научной деятельности. 2. Нормативные документы, регламентирующие написание и оформление научных работ. 3. Этика научного труда. Плагиат	2
2	Диссертация. Автореферат	1. Диссертация. Содержание и структура. 2. Технология разработки и оформления структурных элементов диссертационного исследования. 3. Автореферат: технология разработки и оформления	2
3	Научный текст и его основные категории	1. Стилиевые черты научных текстов. 2. Лингвистические средства реализации научности текста	2
4	Технология разработки научного текста	1. Методы работы с научным текстом. Компрессия. 2. Способы построения научного текста. 3. Технология цитирования	2
ВСЕГО			8

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛЕКЦИЙ

При чтении лекции необходимо акцентировать внимание обучающихся на новых теоретических понятиях, разъяснять значение терминов.

Нужно контролировать степень понимания обучающимися лекционного материала методом постановки узкоспециальных вопросов, затрагивающих определённые моменты предыдущей лекции, что позволит продемонстрировать логическую взаимосвязь представляемой информации.

Вступительная часть лекции не предназначена для записи, а ставит своей целью подготовить аудиторию к восприятию последующего материала. Для активизации познавательного интереса все теоретические положения сопровождаются многочисленными комментариями, примерами и иллюстрациями.

С целью достижения целостности восприятия обязательными являются краткие выводы по каждому учебному вопросу и плавный, логичный переход от одного вопроса к другому. Сквозной контроль активизирует мыслительную деятельность обучающихся, исключая механическое записывание.

Наиболее значимая учебная информация требует обязательной записи. Дополнительная информация доводится до обучающихся в устной форме и требует организации диалога с аудиторией, учитывая ее реакцию на материал лекции, с целью активизации мыслительной деятельности обучающихся.

## ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

### РАЗДЕЛ 1. РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

#### Лекция 1. Научная работа и этика научного труда

##### Вопросы:

1. Понятие научной деятельности. Формы и виды представления результатов научной деятельности.
2. Нормативные документы, регламентирующие написание и оформление научных работ.
3. Этика научного труда. Плагиат.

#### 1. Понятие научной деятельности. Формы и виды представления результатов научной деятельности

Научная деятельность – специфический вид когнитивной активности, предметом которой является множество любых возможных объектов (эмпирических и теоретических), целью – производство научного знания о свойствах, отношениях и закономерностях этих объектов, средствами – различные методы и процедуры эмпирического и теоретического исследования

В соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике Научная (научно-исследовательская) деятельность (далее – научная деятельность) – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе:

1) фундаментальные научные исследования – экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды;

2) прикладные научные исследования – исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;

3) поисковые научные исследования – исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (прикладные научные исследования) и проводимые путем выполнения научно-исследовательских работ.

Основой научной деятельности является сбор фактов, их систематизация, критический анализ и на этой базе синтез новых знаний или обобщений, которые не только описывают наблюдаемые природные или общественные явления, но и позволяют построить причинно-следственные связи, прогнозировать.

Особенности индивидуальной научной деятельности:

1) чёткое определение и ограничение цели научно-исследовательской работы;



2) изучение в научной литературе всего, что было сделано в данной области предшественниками;

3) освоение научной терминологии и строгое построение своего понятийного аппарата; проведение чёткой грани между бытовым и научным языком;

4) оформление результатов любой научной работы обязательно в письменном виде – в виде научного отчёта, доклада, реферата, статьи, книги и т. д.

Особенности коллективной научной деятельности:

1) плюрализм научного мнения; признание права каждого исследователя на личное;

2) коммуникации в сообществе учёных, обсуждение с коллегами своих идей, полученных фактов и т. д., чтобы избежать ошибок и заблуждений;

3) внедрение результатов исследования в практику.

В научной среде различают две формы представления результатов научного исследования:

- квалификационную;

- научно-исследовательскую.

Квалификационная форма представления результатов исследования позволяет ученому получить документ, подтверждающий уровень его научных компетенций. В этом случае исследование оформляется в виде диссертации или выпускной квалификационной работы. К тексту работы предъявляются требования, прописанные в инструкциях ВАК, положениях ученых советов и других документах. Эксперты, оценивая основные результаты труда исследователя, присуждают ему степень магистра, кандидата или доктора наук, а также подтверждают прохождение определенного этапа обучения.

Научно-исследовательская форма, в свою очередь, делится еще на несколько подвидов:

1) устные изложения;

2) публикации в научных журналах;

3) компьютерные версии.

Разница этих форм представления информации состоит в том, что результат исследования оформляется для выступления перед аудиторией, презентации или печати. Широкой аудитории становятся доступны именно научные статьи исследователя, и по их качеству оцениваются его квалификация, вклад в науку, формируется рейтинг ученого.

## **2. Нормативные документы, регламентирующие написание и оформление научных работ**

Соискателям ученых степеней необходимо знать и учитывать, что обучение в аспирантуре, процессы написания и оформления научных работ, представления их к защите регламентируется на государственном уровне.

1. Федеральный закон от 22 августа 1996 № 125-ФЗ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании».

2. Положения о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации

(Зарегистрировано в Минюсте России 05.08.1998 N 1582) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.07.2014).

3. Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней").

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 декабря 2013 г. № 1139 «О порядке присвоения ученых званий».

5. Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

6. Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. N 118.

7. ГОСТ 7.01.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

### **3. Этика научного труда. Плагиат**

Этика (греч. *etika*, от *ethos* – обычай, нрав, характер) – философская дисциплина, изучающая мораль, нравственность. Как обозначение особой области исследования термин «этика» впервые был употреблен древнегреческим философом Аристотелем (384–322 гг. до н.э.). В сфере современной научной деятельности этика изучает специфику моральных взаимоотношений как внутри самого научного сообщества, так и между наукой и обществом в целом, определяя свод ценностей, норм и правил в данных областях.

В обычной жизни под этикой в основном понимают принципы, управляющие нашим поведением. Всемирно известный канадский физиолог Ганс Селье (1907–1982 гг.) считал, что ученые как общественная группа имеют достаточные основания беспокоиться о своей этике, своем отношении к работе и людям. В частности он писал: «Великий энтузиазм и стремление достичь совершенства в любой области столь всепоглощающи, что человек рискует превратиться в высокоспециализированное и направляемое единой целью подобие робота. Вот почему для ученого столь естественно время от времени спрашивать себя, соответствует ли его поведение поставленной цели и, что более важно, является ли цель достойной прилагаемых для ее достижений усилий». Селье отмечал, что «во всем, что касается работы, ученые стараются быть скрупулезно честными перед самими собой...». За всю свою жизнь Ганс Селье знал только двух человек, которые намеренно фальсифицировали свои научные результаты, но оба были психически неуравновешенными.

Этика научных исследований складывается из следующих аспектов.

#### **1. Ценность научного знания и истины**

Важнейший принцип этики научного сообщества призван ориентировать исследователя **на новизну научного знания**. Действительно, ведь наука развивается непрерывным приращением и обновлением знания. Определяя суть научной работы, Макс Вебер (1864–1920 гг.)<sup>1</sup> в своей знаменитой лекции «Наука как призвание и профессия», прочитанной в Мюнхенском университете (1918 г.), говорил: «Совершенное произведение искусства никогда не будет превзойдено и никогда не

устареет... Напротив, каждый из нас знает, что сделанное им в области науки устареет через 10, 20, 40 лет. Такова судьба, более того, таков смысл научной работы, которому она подчинена и которому служит, и это как раз составляет ее специфическое отличие от всех остальных элементов культуры. Всякое совершенное исполнение замысла в науке означает новые «вопросы», оно по-своему существу желает быть превзойденным... Но быть превзойденным в научном отношении – не только наша общая судьба, но и наша цель. Мы не можем работать, не питая надежды на то, что другие пойдут дальше нас».

Добытое учеными новое знание должно быть истинным. По большому счету именно **ценность истины** определяет суть любой научной деятельности. Все члены научного сообщества, несмотря на свои заслуги и положение в обществе, равны перед истиной.

В повседневной научной деятельности подчас непросто бывает сразу оценить истинность полученного результата. Постоянное сомнение в правильности собственных выводов и открытий определяет ответственность ученого за достоверность полученных данных, его добросовестность. Не случайно свойственные научным работникам скептические черты характера уже давно возведены в ранг этической нормы. «Философ должен выслушивать всякие гипотезы, – говорил Майкл Фарадей (1791–1867 гг.), – но он должен относиться к ним критически; у него не должно быть любимых теорий, школ, учителей. Правда должна быть его целью. Если при этом он хороший работник, он может надеяться на посвящение в тайны природы». **Умение критически проанализировать результаты собственного исследования и непредвзято оценить достижения своих коллег является наиболее отличительной чертой большинства современных ученых.**

## **2. Взаимоотношения науки и общества**

В последние несколько десятилетий проявилась одна из самых серьезных этических проблем, с которой когда-либо сталкивались ученые. Это **проблема последствий** научной работы, перед необходимостью решения которой оказались современные физики (например, проблема использования ядерного оружия), химики (химическое оружие), биологи (генная инженерия, биологические и бактериологические виды оружия и т.д.), специалисты других направлений. В своей речи при получении Нобелевской премии Пьер Кюри говорил: «Можно себе представить и то, что в преступных руках радий способен быть очень опасным, и в связи с этим следует задать такой вопрос: является ли познание тайн природы выгодным для человечества, достаточно ли человечество созрело, чтобы извлекать из него только пользу? В этом отношении очень характерен пример с открытиями Нобеля: мощные взрывчатые вещества дали возможность производить удивительные работы. Но они же оказываются страшным орудием разрушения в руках преступных политических деятелей, которые вовлекают народы в войны.

В современном общественном сознании наука – не только двигатель прогресса, но и судья высшей категории. При этом соблюдение принципов этики в научной деятельности – необходимое условие для сохранения доверия общества к научным достижениям.

Среди областей научного знания, в которых сегодня наиболее остро и напряженно обсуждаются вопросы социальной ответственности ученого и нравственно-

этической оценки его работы, особое место занимает генная инженерия. Бурное развитие этого научного направления привело к уникальному в истории науки событию, когда в 1975 г. ведущие ученые мира добровольно заключили мораторий, временно приостановив ряд исследований, потенциально опасных не только для человека, но и для других форм жизни на нашей планете.

### **3. Эксперименты на животных и человеке**

Научный прогресс в области медицины и защиты здоровья человека невозможен без исследований, которые включают эксперименты с участием животных и людей.

Биомедицинские лабораторные изыскания способствуют не только развитию научных знаний, но и облегчению человеческих страданий.

Всякий эксперимент над животными должен быть поставлен таким образом, чтобы максимально облегчить страдания животных. Организация подобных исследований должна соответствовать принципам гуманности, национальным законам, рекомендациям национального совета по исследованиям, а также правилам, принятым научным учреждением, где проводится эксперимент.

Наиболее сложные этические проблемы возникают на заключительной фазе медико-биологического исследования, когда эксперименты с животными переносятся на людей. При каких условиях это можно сделать? Имеет ли ученый моральное право ставить на человеке опыт, если нет полной уверенности в его положительном исходе? Как в подобных ситуациях должны поступать экспериментаторы? Ведь даже при самых благоприятных результатах, полученных на животных, для человека всегда остается определенная доля риска.

### **4. Этика цитирования**

Регулярная научная работа, необходимость получения новых фактов и знаний всегда основываются на предыдущих результатах, что, с одной стороны, обуславливает обязательную информированность ученого о более ранних разработках, а с другой – включение использованных публикаций в список цитированной литературы. В идеальном варианте все подобные публикации автор должен отразить в своей статье.

Недавно эта проблема приобрела еще большую остроту из-за активного использования показателей цитирования (так называемых чисел цитирования, т.е. среднего числа ссылок на одну статью) для оценки и сопоставления эффективности работы ученых и научных учреждений. К числу распространенных этических недостатков в цитировании относят также чрезмерное увлечение ссылками на собственные работы. Однако следует иметь в виду, что умеренная самоцитируемость в научных произведениях считается нормой, поскольку очень часто новая статья продолжает прежние работы ученого.

Одним из наиболее серьезных этических проступков в области соблюдения авторского права считается плагиат (от лат. *plagiō* – похищаю) – умышленное присвоение авторства на чужое произведение науки, литературы, искусства, изобретение или рационализаторское предложение (полностью или частично). Среди профессиональных ученых плагиат распространен не столь широко. Например, примерно из 35 тыс. диссертаций, защищаемых в России ежегодно, только около 10 отклоняются Высшей аттестационной комиссией за плагиат. Причем получить

ученую степень в подобных случаях стараются в основном либо далекие от науки люди, либо творчески несостоявшиеся личности.

Однако нельзя не отметить, что плагиат в последние годы получает все большее распространение в студенческой среде, причем как в России, так и за рубежом. Выполняя самостоятельные творческие, в том числе научные задания, многие недобросовестные ученые копируют размещенные в Интернете авторские произведения и рефераты и затем выдают их за свои. Понимая социальную опасность распространения сетевого плагиата, ведущие научные державы предпринимают соответствующие меры. В России внедрение системы «Антиплагиат» предусмотрено и в ВАК.

### **5. Этика соавторства**

Специфические этические проблемы могут возникать при определении соавторов научной публикации. Общеизвестно, что право авторства печатной работы основывается на обязательном соблюдении трех условий:

1) значительный вклад в концепцию и структуру исследования или в анализ и интерпретацию данных;

2) написание текста статьи или внесение в него принципиальных изменений;

3) одобрение окончательной версии, которая сдается в печать. Однако титульные сведения об авторах некоторых научных работ не всегда правильно (справедливо) освещают список тех ученых, которые на самом деле обеспечили исследование. Во многих случаях точную границу между авторами и теми, кому в специальном разделе публикации выражается признательность за помощь в работе, провести очень сложно. Зачастую в тексте печатного произведения можно обнаружить благодарности за выполнение отдельных разделов исследования или его постановку, т.е. за то, что в большинстве случаев рассматривается как несомненное соавторство. При определении состава авторского коллектива надо иметь в виду, что за каждую часть статьи, имеющую решающее значение для ее основных выводов, должен нести ответственность по крайней мере один из авторов. То есть **вклад каждого из соавторов в работу должен быть достаточным для того, чтобы принять на себя ответственность за содержание публикации.** В то же время участие коллег, заключающееся в обеспечении финансирования или подборе материала для статьи, не является основанием для их включения в состав авторской группы.

## **Лекция № 2. Диссертация. Автореферат**

### **Вопросы:**

1. Диссертация. Содержание и структура.
2. Технология разработки и оформления структурных элементов диссертационного исследования.
3. Автореферат: технология разработки и оформления.

### **1. Диссертация. Содержание и структура**

Диссертация – научно-квалификационная работа, отражающая результаты исследования автора и представленная им для соискания ученой степени.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук представляют в виде специально подготовленной рукописи или опубликованной монографии.

Диссертация в форме рукописи – это особый вид научного произведения, представляющего собой отражение средствами литературы научного исследования, в котором реализуется научное творчество как процесс научного освоения действительности и как создание научных ценностей, обогащающих саму науку. Его предметом является система научных понятий, обеспечивающих функционирование в научной коммуникации основных форм знания, что дает возможность реализовать главные функции науки, такие как описание, объяснение, предсказание, обобщение и систематизация явлений и фактов действительности.

В таком произведении фиксируются как исходные предпосылки научного исследования, так и весь его ход и полученные при этом результаты. Здесь не просто описываются научные факты, а проводится их всесторонний анализ, где адекватно отражаются как общенаучные, так и специальные методы научного познания, правомерность использования которых всесторонне обосновывается в каждом конкретном случае их применения.

В отличие от других научных произведений диссертация в системе науки выполняет квалификационную функцию, т. е. готовится с целью публичной защиты и получения ученой или академической степени. Именно она позволяет судить, насколько полно отражены и обоснованы содержащиеся в ней положения, выводы и рекомендации, их научная новизна и практическая значимость. Совокупность полученных в такой работе результатов свидетельствует о вкладе диссертанта в науку, а значит, демонстрирует уровень его научной квалификации, и прежде всего умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Другое существенное отличие диссертации от других научных произведений (за исключением научно-технического отчета) состоит в том, что заключенная в ней научная информация передается в наиболее полном виде. Действительно, только здесь обстоятельно раскрывают результаты и ход научных изысканий, детально описывают методику ведения исследований, подробно прослеживают историю развития изучаемых явлений. Полнота сообщаемой в диссертации информации находит свое отражение и в том, что здесь приводится особо детализируемый фактический материал, включающий подробные обоснования, гипотезы, широкие исторические экскурсы и параллели, а результаты научного поиска описываются в наиболее целостной с точки зрения научного познания форме. Содержание диссертации характеризует оригинальность и неповторимость приводимых сведений. Основой в ней является принципиально новый материал, включающий описание новых фактов, явлений и закономерностей природы и общества, а также обобщение ранее известных положений с других позиций или в совершенно ином аспекте. С точки зрения общей динамики развития науки диссертация вводит в научный обиход новые представления, концепции и факты. В содержании такой работы отражается сущность в явлении, закономерность в случайности, общее в единичном, внутреннее во внешнем. Авторская концепция здесь точно отражает проблемную

ситуацию в науке и соответствует ведущему направлению научного познания. Только при таком условии эта концепция признается состоятельной в научном смысле, т. е. обеспечивающей прирост научного знания.

Поскольку диссертация, как и любое другое научное произведение, характеризуется единством содержания и формы, то ее коммуникативная ценность во многом определяется степенью соответствия структуры такой работы особенностям разработки ее темы, т. е. правильностью выбора последовательности изложения научного материала. Только при условии выбора формы организации материала, в наибольшей степени соответствующей особенностям предмета, диссертация способна эффективно функционировать в системе научной коммуникации. Структура диссертации является одним из уровней отражения авторской научной концепции, средством реализации взаимосвязи элементов содержания, которая определяется задачей отражения внутренней логики развития исследования. Такая структура максимально отражает значимость и научную емкость каждого фрагмента, каждой части текста, акцентирует внимание на наиболее важных в научном смысле аспектах проведенного исследования, а также дает возможность убедиться в логической непротиворечивости и последовательности исследовательской программы, заложенной в процессе формирования нового знания.

## **2. Технология разработки и оформления структурных элементов диссертационного исследования**

Структура диссертации в виде рукописи:

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление;
- 3) текст:
  - введение;
  - основная часть;
  - заключение;
- 4) список сокращений и условных обозначений;
- 5) словарь терминов;
- 6) список литературы;
- 7) список иллюстративного материалы;
- 8) приложения.

**Титульный лист** является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам.

После титульного листа помещается **оглавление**, в котором приводятся все заголовки работы (кроме подзаголовков, даваемых в подбор с текстом) и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три-пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце

оглавления. Нумерация рубрик делается по индексационной системе, т. е. с цифровыми номерами, содержащими во всех ступенях, кроме первой, номер как своей рубрики, так и рубрики, которым она подчинена.

**Введение к работе.** Здесь обычно обосновывается *актуальность* выбранной темы, *цель* и содержание поставленных *задач*, формулируется *объект* и *предмет* исследования, указывается избранный *метод* (или методы) исследования, сообщается, в чем заключается *теоретическая значимость* и *прикладная ценность* полученных результатов, приводится *характеристика источников* для написания работы и *краткий обзор* имеющейся по данной теме *литературы*.

В главах **основной части** научной работы подробно рассматривается методика и техника исследования и обобщаются результаты. Все материалы, не являющиеся насущно важными для понимания решения научной задачи, выносятся в приложения. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументированно излагать материал, изложение и оформление которого должно соответствовать требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Научная работа заканчивается заключительной частью, которая так и называется **заключение**. Как и всякое заключение, эта часть исполняет роль концовки, обусловленной логикой проведения исследования, которая носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Заключительная часть предполагает также наличие обобщенной итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается ее главный смысл, какие важные побочные научные результаты получены, какие встают новые научные задачи в связи с проведением исследования. Заключительная часть, составленная по такому плану, дополняет характеристику теоретического уровня исследования, а также показывает уровень профессиональной зрелости и научной квалификации ее автора. В некоторых случаях возникает необходимость указать пути продолжения исследуемой темы, формы и методы ее дальнейшего изучения, а также конкретные задачи, которые будущим исследователям придется решать в первую очередь.

После заключения следует **список использованных источников**. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в рукописи исследования. Если ее автор делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Не следует включать в библиографический список те работы, которые фактически не были использованы.

Вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы, помещают в **приложении**. По содержанию приложения очень разнообразны. Это, например, могут быть копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, производственные планы и протоколы, отдельные положения из инструкций и правил, ранее неопубликованные тексты, пе-



реписка и т. п. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова *Приложение* и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака №), например: Приложение 1, Приложение 2 и т. д. Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом *смотри*; оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки. Серьезную научную работу желательно снабжать вспомогательными указателями, которые помещаются после приложений или на их месте, если последние отсутствуют. Наиболее распространенными являются алфавитно-предметные указатели, представляющие собой перечень основных понятий, встречающихся в тексте, которые непосредственно относятся к нему, с указанием страниц.

Авторы научных работ применяют следующие способы разработки (написания) научного текста:

- 1) строго последовательный;
- 2) целостный;
- 3) выборочный.

При строго последовательном способе изложения научных материалов автор переходит к следующему параграфу (главе, разделу) только после того, как он закончил работу над предыдущим.

Целостный способ заключается в том, что пишется вся работа вчерне, в затем в нее вносятся исправления и дополнения, «шлифуется» текст научной рукописи.

При выборочном способе автор работы пишет работу в том порядке, в каком ему удобно и который обуславливает полнота собранного фактического материала по главам и параграфам.

После готовности черновой рукописи, она подвергается обработке – уточнению ее содержания, литературной правке и оформлению. Уточняется композиция научной работы, названия глав и параграфов, их расположение, логичность и последовательность изложения материалов.

### **3. Автореферат: технология разработки и оформления**

Автореферат диссертации – это документ, напечатанный типографским способом, в котором автор кратко излагает основное содержание диссертации.

Все правила сжатого отображения материалов научной работы регламентируются в первую очередь ГОСТ 7.0.11-2011.

Согласно данному нормативному документу, содержание автореферата должно полностью соответствовать материалам диссертации и повторять их. Научный текст в автореферате необходимо излагать лаконично и конкретно, избегая сложных предложений и лишней терминологии, используя короткие предложения и аббревиатуру.

Автореферат имеет небольшой объем (1-2 листа) и предназначена для знакомства ученого сообщества с научно-квалификационным трудом диссертанта. В соответствии с существующими нормами и правилами документ рассылают в

научные учреждения, чтобы все желающие смогли оценить новизну проведенного исследования.

**При разработке автореферата важно учитывать следующие моменты:**

1. В качестве примера можно использовать уже защищенные образцы, опубликованные на сайте ВУЗа, в электронной научной библиотеке Dissercat, в РГБ и других открытых источниках.

2. Чтобы сохранить необходимый объем, используют установленные ГОСТом сокращения, аббревиатуру, выбирают подходящий масштаб таблиц, рисунков и схем.

3. Стилль написания должен быть научным, но не сухим, чтобы члены аттестационного совета без дополнительных разъяснений могли понять формулировки, используемые в тексте, а также отследить логику и оценить объективность проведенного исследования.

4. Оценить вклад ученого в исследуемую им сферу позволяет введение. В нем нужно сделать акцент на новизну и актуальность проведенного изыскания.

5. Научную работу дополняют библиографическим списком. Требования к нему аналогичны запросам к диссертационному труду: первой указывают монографию, затем законодательные акты, труды корифеев, а затем узконаправленные публикации.

Перед тем как написать автореферат диссертации, необходимо ознакомиться с требованиями ГОСТ к структуре и оформлению, а также с правилами, установленными ВАК.

Основная задача, стоящая перед диссертантом при написании автореферата, заключается в освещении следующих моментов:

- 1) новизна и актуальность исследуемого вопроса или научной проблемы;
- 2) непосредственная связь темы с существующими на сегодняшний день программами, темами, планами;
- 3) цель, задача и методика научного изыскания;
- 4) практическая значимость полученных результатов;
- 5) вклад соискателя;
- 6) результаты апробаций;
- 7) список изученной литературы.

Исходя их поставленной задачи составляют структуру реферата диссертации, оформляя ее согласно установленным нормам и правилам.

По структуре авторефераты диссертаций должны содержать:

- титульную страницу с подписью автора диссертации;
- введение, где описывается тема, цели и вклад соискателя в диссертационное исследование;
- главное изложение, раскрывающее смысл диссертации и методы проведения исследования;
- заключительную часть с указанием достигнутых результатов, перечнем авторских работ по данному направлению и выводами.

При написании автореферата, соискатель обязательно учитывает следующие моменты.

1. Научный стиль изложения (подачи информации).

2. Использование емких (кратких, лаконичных) формулировок.
3. Объективное изложение проблем исследований, выводов и выдвинутых гипотез.
4. Равномерное распределение текста по общему объему документа.
5. Использование аббревиатур вместо многократно повторяющихся терминов.
6. Сокращение общепринятых словосочетаний и ключевых слов.
7. Отсутствие сложных предложений и/или тяжеловесных конструкций.

Для уменьшения объема документа, приложения можно компоновать на одном листе, снижая их масштаб в разумных пределах. Это правило касается всех изображений (фотографий, схем, иллюстраций и т.д.).

От оформления результатов научного исследования во многом зависит эффект, который произведет работа на ее читателя или слушателя (преподавателя, студента, аспиранта, рецензента, сотрудника НИИ, ученого, разработчика). Оно должно отвечать следующим требованиям:

- 1) грамотность (стилистическая, орфографическая, пунктуационная);
- 2) достоверность, точность формулировок и четкость структуры;
- 3) наглядность, выраженная схемами, таблицами, диаграммами, графиками, фотографиями, рисунками, прочими изображениями;
- 4) доступность изложения материала для лиц, являющихся потенциальными пользователями предложенных идей и методов.

## РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ НАПИСАНИЯ НАУЧНОГО ТЕКСТА

### Лекция № 3. Научный текст и его основные категории

#### Вопросы:

1. Стилиевые черты научных текстов.
2. Лингвистические средства реализации научности текста.

#### 1. Стилиевые черты научных текстов

Язык и стиль научной работы как часть письменной научной речи сложились под влиянием так называемого академического этикета, суть которого заключается в интерпретации собственной и привлекаемых точек зрения с целью обоснования научной истины. Уже выработались определенные традиции в общении ученых между собой как в устной, так и письменной речи. Однако не следует полагать, что существует свод «писанных правил» научной речи. Можно говорить лишь о некоторых особенностях научного языка, уже закрепленных традицией.

Научный стиль – функциональная разновидность языка, закреплённая в обществе традицией за такими сферами социальной жизни, как наука, образование, просвещение, отличающаяся от других разновидностей языка в основном лексикой и грамматикой.

Сферой употребления научного стиля речи является научная деятельность.

Кроме функции общения в научном стиле реализуется информативная и воздействующая функции.

Традиционно выделяют подстили научного стиля: собственно-научный, учебно-научный, научно-популярный.

Широкое и интенсивное развитие научно-технического стиля привело к формированию в его рамках многочисленных жанров: статья, монография, учебник, патентное описание, реферат, аннотация, документация, каталог, справочник, реклама (имеющая признаки и публицистики). Каждому жанру присущи свои индивидуально-стилевые черты, однако они не нарушают единства научно-технического стиля, наследуя его общие признаки и особенности.

Научный стиль принадлежит к числу книжных стилей литературного языка, для которых характерны:

- 1) предварительное обдумывание высказывания;
- 2) монологический характер речи;
- 3) строгий отбор языковых средств;
- 4) тяготение к строго нормированной речи.

Развитие точных методов исследования, коллективный его характер, специфика научного мышления, стремление науки оградить себя от проникновения ненаучных методов познания – все это обуславливает важнейшие стилиевые особенности языка науки:

- обобщенность и отвлеченность языка научной прозы диктуются спецификой научного мышления: наука оперирует понятиями, выражает абстрактную мысль, поэтому язык ее лишен конкретности;

- логичность выражается в предварительном продумывании сообщения, в монологическом характере и строгой последовательности изложения;

- объективность: роль авторского «я» весьма незначительна. Главное – само сообщение, его предмет, результаты исследования или эксперимента, представленные ясно, четко, объективно, независимо от тех чувств, которые испытывал исследователь во время эксперимента, в процессе написания научной работы. В современной научной статье вряд ли возможен такой текст: *Этот результат мне долго не давался. Я бился над решением загадки несколько месяцев;*

- точность научной речи предполагает отбор языковых средств, обладающих качеством однозначности и способностью наилучшим образом выразить сущность понятий.

Названные требования к научному стилю определяют его языковой облик.

## **2. Лингвистические средства реализации научности текста**

Стиль письменной научной речи – это безличный монолог. Поэтому изложение обычно ведется от третьего лица, так как внимание сосредоточено на содержании и логической последовательности сообщения, а не на субъекте. Сравнительно редко употребляется форма первого и совершенно не употребляется форма второго лица местоимений единственного числа. Авторское «я» как бы отступает на второй план.

Сейчас стало неписаным правилом, когда автор работы выступает во множественном числе и вместо «я» употребляет «мы», считая, что выражение авторства как формального коллектива придает больший субъективизм изложению.

Действительно, выражение авторства через «мы» позволяет отразить свое мнение как мнение определенной группы людей, научной школы или научного направления. И это вполне объяснимо, поскольку современную науку характеризуют такие тенденции, как интеграция, коллективность творчества, комплексный подход к решению проблем. Местоимение «мы» и его производные как нельзя лучше передают и оттеняют эти тенденции.

Став фактом научной речи, местоимение «мы» обусловило целый ряд новых значений и производных от них оборотов, в частности, с притяжательным местоимением типа «по нашему мнению».

Однако слишком частое использование в тексте местоимения «мы» производит малоприятное впечатление. Поэтому авторы научных работ стараются прибегать к конструкциям, исключающим употребление этого местоимения. Такими конструкциями являются неопределенно-личные предложения. Употребляется также форма изложения от третьего лица (например, «автор полагает...»).

Для научной лексики характерны следующие особенности:

- 1) преобладание абстрактной лексики;
- 2) использование терминологии<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Термин можно определить как слово или словосочетание, точно и однозначно называющее предмет, явление или понятие науки и раскрывающее его содержание; в основе термина лежит научно построенная дефиниция.

Терминология может быть общенаучной (*функция, процесс, условие, причина, базироваться, констатировать, универсальный*) и специальной (*фразеологизм, словоформа, семантика, аффикс* – в языкознании, лингвистике);

3) фразеологические общелитературные, межстилевые обороты, выступающие в номинативной функции (*магнитная буря, рациональное зерно, глухой согласный*);

4) речевые клише (*представляет собой..., заключается в..., состоит из...*).

Для языка науки характерно широкое употребление:

1) существительных на *-ние, -ие, -ость, -ка, -ция, -фикация* и др. со значением признака действия, состояния и изменения;

2) форм ед. ч. в значении мн. ч.: *соли, грязи, масла*;

3) формы род. пад.: *норма литературного языка, язык межнационального общения*);

4) сложных форм сравнительной и превосходной степени имён прилагательных: *более сложный, наиболее важный*;

5) кратких форм прилагательных, выражающие не временный, а постоянный признак предметов и явлений: *язык произведения богат и эмоционален*);

6) глаголов в форме настоящего времени: *атомы движутся, слова соединяются в словосочетания*;

7) форм будущего и прошедшего времени для обозначения вневременности: *применим метод статистического анализа, эксперимент проходил*;

8) местоимения *мы*;

9) предложно-падежных групп с производными предлогами (*на основе, сравнительно с..., в зависимости от...*).

Значительными особенностями отличается синтаксис научной речи. Необходимость доказывать, аргументировать высказываемые мысли, обнаруживать причины и следствия анализируемых явлений ведет к употреблению особых конструкций, например:

1) пассивных: *В Русской грамматике отражены и описаны многие явления разговорной и специальной речи*;

2) неопределённо-личных и обобщённо-личных предложений;

3) простых предложений с причастными и деепричастными оборотами;

4) конструкций с несколькими вставками и пояснениями, которые уточняют содержание высказывания: *Композиция распорядительных документов (приказов, распоряжений) состоит из двух частей – констатирующей и распорядительной*.

Кроме того, в предложениях часто используются составные именные сказуемые (что связано с задачей определения признаков, качеств, свойств изучаемых явлений) и связка *есть*: *Язык есть важнейшее средство человеческого общения*).

Итак, научный стиль – своеобразная и влиятельная разновидность современного русского литературного языка. Если раньше литературный язык обогащался главным образом за счет диалектов, то теперь основной источник его пополнения – терминология, специальная лексика: как правило, более 50% новых слов, входящих в язык, – это терминологическая лексика.

## Лекция № 4. Технология разработки научного текста

### Вопросы:

1. Методы работы с научным текстом. Компрессия.
2. Способы построения научного текста.
3. Технология цитирования.

### 1. Методы работы с научным текстом. Компрессия

При написании научной работы должна соблюдаться стилистическая ровность. Это облегчает восприятие текста и гарантирует более доступное изложение материала. Показатели стилистической ровности.

1. Отсутствие разговорных слов и словосочетаний (текст должен быть сугубо письменным, не допускающим ни слов, ни их сочетаний, привычных в устной речи).

2. Смысловое построение предложения: тема – рема. Соотношение темы и ремы – принятых в риторике обозначений – может быть сведено к последовательности «старое (тема, контекст) – новое (рема)», что в задаче построения предложения в научном тексте функционирует следующим образом: в первой половине каждого следующего предложения повторяется рема предыдущего, функционируя уже как тема.

3. Вместо прямых утверждений, автор пользуется вставными конструкциями, говорящими не о свойствах самого предмета, но о характеристиках его восприятия

4. Недопустимы экспрессивные обороты, показывающие отношение автора к предмету: автор ни на одно мгновение не уходит со своей позиции спокойного стороннего наблюдателя.

В процессе написания научной работы автор может прибегать к следующим методам обработки текстового материала.

Метод *деконструкции* заключается в возможности изменять последовательность высказываний автора, отбирать нужный материал и включать его в свой текст с указанием источника, сочетать его с высказываниями других авторов и самому давать свою интерпретацию.

*Аксиоматический* метод – построение авторского текста на основе некоторых положений изучаемого научного текста, принятых за аксиому.

Метод *апперцепирования* – состоит в простом дополнении используемого и принятого за аксиомы знания из какого-либо источника знанием своим непосредственно по данной теме. Апперцепция – это зависимость собственных суждений от принятых за основу знаний.

*Дескриптивный* метод – описание изучаемого явления, процесса, какого-либо качества через слова – дескрипторы, которые наиболее точно представляют это явление, процесс, качество в науке. Дескрипторы – это опорные слова, выражающие основное смысловое содержание изучаемого явления. Это часто используемый студентами метод, особенно при написании параграфа, раскрывающего суть изучаемого явления.

*Диахронический* метод – метод изучения каких-либо идей или научных школ в их историческом появлении, становлении и развитии. Чаще всего применяется

при описании исторического материала, написании исторических глав и параграфов.

*Аспектный анализ* – это рассмотрение научного текста под каким-нибудь конкретным углом зрения, через призму какой-либо определенной теории или идеи, на основе какого-либо учения. Аспектным анализ будет, если научный материал интерпретируется через определенные проблемы практики.

*Герменевтический анализ* – метод выявления скрытых, неявных смыслов авторского текста. Например, установление мировоззренческих взглядов автора, о которых он прямо не упоминает в тексте работы, выявление исторически верных смыслов им используемых терминов и понятий, отнесение научных идей автора к тем или иным научным школам. Применяя такой анализ, можно получить новую информацию для своей работы, которая и составит научную новизну исследования.

*Голографический анализ* – анализ целостного явления или процесса во всех его связях и зависимостях, в движении и отношениях с внешней средой. Это самый сложный вид анализа, с помощью которого соединяются теоретическое знание о предмете исследования и знание практики его функционирования, выявляются всевозможные его внутренние структуры и их взаимодействие.

*Критический анализ* – метод выявления сильных и слабых сторон научного текста.

*Комплексный анализ* – это межпредметный анализ, то есть рассмотрение одного и того же предмета исследования в разных науках, например в философии, физике и математике, или педагогике, психологии и истории.

*Концептуальный анализ* – анализ научного текста с позиций определенной концепции или теории, а также поиск концептуальных основ проведенного автором исследования и полученных им выводов.

*Проблемный анализ* – анализ нерешенной проблемы, находящейся в стадии исследования. Этот анализ предполагает постановку и интерпретацию проблемы, еще не имеющей либо определенных методов исследования, либо адекватного и достаточного фактологического материала, либо единого подхода к ее решению.

*Системный анализ* – рассмотрение предмета исследования по возможности во всех его внутренних и внешних связях и зависимостях. От голографического он отличается тем, что с его помощью можно рассматривать предмет исследования в статике, условно выделив его из практики, или абстрактно (только на теоретическом материале).

*Сравнительный анализ* – метод сопоставления и выявления общих и отличительных признаков двух или более объектов исследования (идей, подходов, решений и др.).

*Феноменологический анализ* – анализ какого-либо крупного явления, процесса, системы как феномена науки, а также научное описание их состава и наиболее общих характеристик. С помощью него анализируются практически все знания, добытые наукой.

С текстами можно работать и при помощи таких методов, как акцентуация (более глубокое рассмотрение одного вопроса), актуализация (восстановление значимости забытого материала), алгоритмизация (нахождение общих правил постро-



ения исследования), идеализация (выделение наивысших и наилучших качеств и состояний предмета исследования), моделирование (создание собственной концепции понимания и объяснения предмета исследования) и др.

Выбор метода изучения теоретического текста основывается на постановке четкой цели исследования и цели самого анализа, на понимании специфики текста, на владении техникой того или иного вида анализа.

**Информационная компрессия** – это сжатие плана означающего при сохранении плана означаемого. Для определения предела сжатия существует понятие текстовой нормы. В разных текстах она будет разной, однако есть и общий показатель у этой нормы: речевая единица не должна утрачивать своего коммуникативного смысла.

Существует ряд мотивов, которые обуславливают компрессию информации, в частности следующие:

- 1) требования языковой прагматики;
- 2) требования эстетические и требования жанра;
- 3) требования стилистические.

В первом случае, например, показательно применение терминов, дающих максимальное свертывание информации. Во втором случае компрессия информации диктуется жанровыми установками текста, например, в афористике. Третий случай связан с применением особых стилистических приемов, например, умышленное умолчание, недоговоренность.

Существуют семиотические и коммуникативные способы информационной компрессии.

К семиотическим (знаковым, языковым) относятся: лексическая компрессия, синтаксическая компрессия и формирование речевых стереотипов.

К коммуникативным (собственно текстовым) относятся: свертывание информации и применение повторной номинации.

Идеальным примером лексической компрессии считается употребление термина без его определения, так как термин номинирует понятие в предельно свернутом виде.

Синтаксическая компрессия предусматривает сжатие знаковой структуры путем эллиптирования, грамматической неполноты, бессоюзия, синтаксической асимметрии (пропуска логических звеньев высказывания).

Коммуникативные способы компрессии информации связаны со свертыванием информации, например, в реферате опускается система доказательств и аргументации, полно и широко поданная в первоисточнике. К этому же типу относится и использование средств повторной номинации, лаконичных, замещающих пространственные куски текста; часто это только указательные слова или сочетания вроде этот вопрос, в таких случаях, данные сведения и т.п.

В любом случае – и при семиотических способах компрессии и при коммуникативных способах – наблюдается сокращение текстового пространства за счет преобладания объема означаемого над объемом означающего.

В целом компрессия приводит к лаконизации текста, степень которой зависит от коммуникативной ситуации. Лаконизация в таком случае не есть сокраще-

ние текста за счет снятия части информации, но сокращение с сохранением полного объема информации. Следовательно, информационная компрессия – это один из способов повышения информативности вербальных средств выражения (речевых единиц). И способ этот сводится к следующему: добиться построения такого текста, в котором был бы максимально выражен необходимый смысл при минимальной затрате речевых средств.

## **2. Способы построения научного текста**

Авторы научных работ применяют различные способы написания текста:

- 1) строго последовательный;
- 2) целостный;
- 3) выборочный.

При строго последовательном способе изложения научных материалов автор переходит к следующему параграфу (разделу) только после того, как он закончил работу над предыдущим.

Целостный способ заключается в том, что пишется вся работа в черновую, а затем в нее вносятся исправления и дополнения, шлифуется текст рукописи.

При выборочном способе автор пишет работу в том порядке, в каком ему удобно и который обуславливает полноту собранного фактического материала по главам и параграфам.

После того, как готова черновая рукопись, ее необходимо обработать. Обработка рукописи состоит в уточнении ее содержания, литературной правке и оформлении.

Рекомендуется сначала уточнить композицию научной работы, названия глав и параграфов, их расположение, логичность и последовательность изложения материала.

Необходимо проверить все формулировки, определения и выводы, убедительность и достоверность аргументов в защиту отстаиваемых позиций.

Литературная правка состоит в обработке произведения с точки зрения его языка и стиля, характерных для научной литературы.

Проверка правильности оформления рукописи касается титульного листа, оглавления, рубрикации, ссылок на источники, цитирования, таблиц, графиков, формул, составления списка использованной литературы и приложений. Эффективность структуры диссертационной работы в наибольшей мере зависит от того, насколько ее текст отвечает критериям целостности, системности и связности, а также критерию соразмерности его частей.

Критерий целостности обязывает рассматривать свойства целого и частей в их неразрывном единстве. С точки зрения этого принципа структура диссертационной работы представляет собой единство всех ее элементов, а каждый элемент структуры – часть произведения в целом. Нарушение этого принципа неизбежно влечет за собой хаотичность и эклектизм изложения научного материала.

Критерий системности требует рассматривать элементы диссертации как систему, образованную их взаимодействием, что не допускает механическое, формальное объединение разнородных элементов.

Связность – критерий диссертационной работы, который является обязательным условием существования ее текста как определенной структуры. Именно связность обеспечивает взаимообусловленность и соотнесенность различных фрагментов текста, что свидетельствует об эффективности избранной автором последовательности изложения научной информации. Органическим качеством структуры диссертационной работы является соответствие объема того или иного фрагмента текста его смысловой значимости и научной емкости. Это качество обеспечивает весомость изложенной в такой работе информации, отражающей авторскую логику мышления.

### **3. Технология цитирования**

Появление новых идей и открытий является отражением научного прогресса. Именно цитаты в научных работах связывают воедино концепции, технологии и достижения, которые определяют научные направления исследований. Цитирование – это заимствование фрагментов текстов (формул, иллюстраций, таблиц и других элементов) автором в своей работе из других источников с обязательным указанием источника, в том числе информации об авторах, названии работы, выходных данных журнала/издательства и т. д. Цитирование является обязательным компонентом любой научной работы и одним из важных средств научной коммуникации. Цитирование:

- 1) отсылает к первоисточнику и позволяет подробно ознакомиться с основополагающими идеями научной работы;
- 2) цитаты усиливают научную работу, предоставляя поддержку авторитетных ученых;
- 3) качество и количество ссылок отражает качество и глубину исследования;
- 4) не все источники дают достоверную информацию, что можно отразить при цитировании, предложив более точные или интересные идеи.

Авторы обязаны соблюдать этические, моральные и правовые нормы при цитировании. Читатель должен быть четко информирован о том, что является оригинальным материалом, а что переработанным из других источников. Ссылки на первоисточники дают возможность найти соответствующие источники, проверить достоверность цитирования, получить необходимую информацию. Использование библиографических ссылок в научных работах обязательно и употребляется в следующих случаях:

- при цитировании фрагментов текста, формул, формулировок, идей, таблиц, иллюстраций;
- при заимствовании положений, формул, формулировок, идей, таблиц, иллюстраций и т. п. не в виде цитаты;
- при перефразированном, недословном воспроизведении фрагмента чужого текста;
- при анализе в тексте содержания других публикаций;
- при необходимости отсылки читателя к другим публикациям, где обсуждаемый материал дан более полно.

Отсутствие ссылки ведет к нарушению авторских прав, поэтому ссылка на первоначальные источники является единственным легитимным способом использования чужих материалов.

Ссылка на первоначальные источники помогает подчеркнуть оригинальность работы. Но необходимо помнить, что не меньшее внимание уделяется качеству цитируемых источников. Основным требованием к приводимым в научной работе источникам является их авторитетность и соответствие исследуемой тематике. Поэтому необходимо обращать внимание на научную квалификацию авторов, авторитетность журнала, в котором опубликована статья, год издания. При проведении анализа научной проблемы необходимо показать знакомство с классическими трудами, сославшись в работе на соответствующие источники. О наиболее известных научных трудах в исследуемой области можно получить информацию в справочной и учебной литературе, в библиографиях других научных статей и монографий. В научных работах выделяют следующие виды цитирования:

#### 1. Прямое цитирование

Прямое цитирование – это дословное воспроизведение отрывка из чужого текста. Общие требования к прямому цитированию:

1) текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той грамматической форме, в какой он дан в источнике, с сохранением особенностей авторского написания)

2) цитирование должно быть полным, без произвольного сокращения цитируемого текста и без искажений мысли автора;

3) требования к форматированию длинных цитат различаются в зависимости от стиля цитирования.

В целом, если цитируемый материал занимает более трех строк, то необходимо придерживаться следующих правил:

- изменить шрифт на меньший (в документе, в котором основной текст имеет шрифт размером 12 пт, необходимо использовать шрифт в 10 пт);

- двойной отступ слева от страницы для всех строчек цитаты;

- не использовать кавычки для всей цитаты – сделанных графических изменений (изменение шрифта, двойной отступов и т. д.) достаточно, для того, чтобы указать, что материал копируется;

4) при цитировании каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого приводится в соответствии с требованиями к оформлению списка использованных источников. Необходимо помнить, что обилие прямых цитат на каждой странице, следование цитат друг за другом без должного авторского анализа производит впечатление несамостоятельности работы. Поэтому при цитировании необходимо предоставлять материал, строго соответствующий идеям научной работы. Можно изменить формулировку или слова цитаты с целью ее сокращения, но при этом не должен меняться смысл. В этом случае используются специальные символы редактирования: при сокращении цитаты – многоточие, при добавлении поясняющих слов в прямую цитату — они заключаются в квадратные скобки.

#### 2. Парафраз или пересказ

Кроме полных цитат, в научной работе широко распространен такой вид цитирования, как парафраз. Парафраз используется в случаях, когда необходимо представить краткое изложение объемной теоретической концепции или обобщенную информацию при ссылке на несколько авторов или источников информации.

Шесть шагов для эффективного написания парафраза:

- перечитать первоначальный источник, пока не станет ясен его полный смысл;
- отложить оригинал в сторону, и написать свой пересказ;
- написать ключевые слова вашего пересказа;
- сопоставить с оригиналом, чтобы убедиться, что пересказ точно выражает идею и всю необходимую информацию источника;
- использовать кавычки для идентификации любого уникального термина, который заимствуется из источника;
- записать выходные данные источника для включения материала в работу.

### 3. Резюмирование

Наряду с цитатами и парафразом можно также выделить резюмирование. Данные виды цитирований представляют основные инструменты для интеграции чужих материалов и источников в вашу научную работу.

### 4. Цитирование по вторичным источникам

Цитирование по вторичным источникам возможно только на этапе знакомства с темой и проблематикой исследования, а также для определения понятийного аппарата работы. Все цитаты, которые используются подобным образом, должны быть тщательно выверены по первичным источникам. Также нужно быть уверенным в том, что во вторичном источнике не было допущено ошибок.

Случаи, в которых возможно цитирование по вторичному источнику:

- первоисточник утерян или недоступен (например, находится в закрытых архивах или библиотеках);
- первоисточник написан на сложном для перевода языке;
- текст цитаты известен по записи слов их автора в воспоминаниях других лиц;
- цитата приводится для иллюстрации хода мыслей и аргументации автора.

Кроме явных ссылок, указанных в списке литературы, существуют неформальное цитирование и скрытое цитирование. Скрытое цитирование состоит в использовании идей без прямой ссылки на ее автора, но с возможностью идентификации первоисточника через цепочку цитирований. В истории науки есть много примеров, когда концептуальные статьи цитируют реже, чем работы, модифицировавшие их. Неформальное цитирование состоит в указании источника информации в тексте работы без включения его в список литературы. Например, в тексте даны только фамилии и инициалы авторов или использованы эпонимы, например, геометрия Лобачевского, распределение Вейбула-Гнеденко, принцип Беллмана-Заде и т. п. Часто используются термины без связи с фамилией автора, например, «метод наименьших квадратов» или «задача о Кенигсбергских мостах».

### 5. Самоцитирование

Ранее опубликованные исследования автора могут являться источником цитаты. Такой вид цитирования позволит избежать дублирования информации и са-

моплагиата, а также поможет направить заинтересованного читателя к предыдущим и связанным работам. Необходимо помнить, что цитирование собственных работ должно быть уместным и обоснованным, дополнять научную работу и следовать ее задачам. Стремление искусственно завесить данные цитирования собственных работ может привести к обратному результату. Собственные цитаты должны быть оформлены по всем правилам цитирования.

#### 6. Взаимное цитирование

Исследования показывают, что ученые, ссылающиеся на работу своих коллег, вероятнее всего найдут свою собственную работу в их ссылках. Этот эффект популярен и позволяет «накручивать» ссылки на статьи отдельных авторов и журналов. «Существует до смешного тесная взаимосвязь между количеством цитирований и количеством ссылок, – пишет Г. Вебстер, психолог из Университета Флориды в Гейнсвилле, занимающийся исследованиями природы, – если вы хотите получить больше цитируемости, ссылайтесь на большее количество авторов».

При включении цитаты в текст научной работы следует избегать:

- 1) отсутствие ссылки на заимствованный фрагмент;
- 2) большого количества цитат без авторского анализа;
- 3) цитирования по вторичным источникам. Во всех случаях, когда возможно указать первичный источник, следует это сделать;
- 4) цитирования недостоверных источников;
- 5) искажения смысла или основной идеи первоисточника. Необходимо убедиться в том, что Вы понимаете первоначальную идею автора и точно ее передали.

Основные требования к цитированию.

1. Цитированный текст должен обязательно помещаться в кавычки и быть тождественным своему первоисточнику. Лексическая и грамматическая форма должна полностью соответствовать оригиналу.

2. Категорически запрещается объединять в одной цитате отрывки, которые были взяты из разных цитируемых источников. Каждый отрывок должен оформляться в виде отдельной цитаты.

3. Если выражение цитируется не полностью, а в сокращенном или неоконченном виде (цитата вырвана отдельной фразой из контекста), вместо пропущенных предложений или слов следует ставить многоточия, взятые в скобку. При сокращении цитаты, важно следить за логической завершенностью выражения.

4. В русском языке запрещается вводить цитирование, которое занимает более 30% от общего объема текста. Чрезмерное цитирование не только делает ваш текст шаблонным, но и нарушает возможность его легкого восприятия.

5. Недопустимо цитировать авторов, чьи тексты обозначены знаком защиты авторских прав - ©. Преимущественно это касается научных работ и исследовательских статей. В таком случае допустим вариант видоизменения текста (передачи смысла фрагмента своими словами) с необязательной ссылкой на первоисточник