



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ 76-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Часть II

24 апреля 2025 года
г. Рязань

2025

УДК: 338.436.33:005:745(045)
ББК: 65.32-18
Н – 34

Научно-технические приоритеты развития АПК России : Материалы 76-й Международной научно-практической конференции, 24 апреля 2025 года. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2025. – Часть II. – 439 с.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Шемякин А.В. – д-р техн. наук, профессор, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

Рембалович Г.К. – д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ.

Аникин Н.В. – канд. техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бакулина Г.Н. – канд. экон. наук, доцент, декан факультета экономики и менеджмента ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бачурин А.Н. – канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Кулаков В.В. – канд. биол. наук, доцент, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ;

Черкасов О.В. – канд. с.-х. наук, доцент, декан технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Антошина О.А. – канд. с.-х. наук, доцент, заместитель декана технологического факультета по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю. – канд. техн. наук, доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры Эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ;

Голиков А.А. – д-р техн. наук, заместитель декана автодорожного факультета по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Пикушина М.Ю. – канд. экон. наук, доцент, заместитель декана факультета экономики и менеджмента по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Федосова О.А. – канд. биол. наук, доцент, заместитель декана факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по учебной и научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Чивилева И.В. – канд. психол. наук, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Князькова О.И. – аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

В часть II сборника вошли доклады и научные статьи по результатам работы секций «Инженерно-технические решения для АПК», «Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры» и «Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания».

Рецензируемое научное издание.

*© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский
государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»*

Оглавление

Инженерно-технические решения для АПК

Богданчиков И.Ю., Бачурин А.Н., Юдина А.В. К вопросу об обосновании рационального количества уборочных комплексов.....	6
Волкова Е.А., Овдиенко С.Н. Возобновляемые источники энергии в АПК: солнечные и биогазовые установки.....	12
Глазков Е.М., Борисенко Е.А., Мосин М.И., Пылаева Д.И., Олейник Д.О. Оценка состояния машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий Рязанской области.....	18
Дёмин Д.Д., Макаров Г.Н., Рябицева П.О., Нагаев Н.Б. Исследование эффективности системы охлаждения электроозонирующей установки на базе элементов пельтье.....	22
Дёмин Д.Д., Нагаев Н.Б., Лузгин Н.Е., Макаров Г.Н., Бурова К.Д. Применение озона в пчеловодстве.....	28
Елтошкина Е.В., Бодякина Т.В., Болоев П.А., Гергенова Т.П. Алгоритм вычисления корреляционных функций и спектральных плотностей.....	36
Косимов К.З., Кадиров А. Способы изготовления микрошлифа из образцов Г-образных ножей дондер культиватора.....	42
Кузнецова Э.В., Сидоров А.А., Евлов М.Х., Юхин И.А. Актуальность диагностирования технического состояния тракторов в АПК.....	45
Кузнецова Э.В., Сидоров А.А., Юхин И.А. Анализ способов диагностирования технического состояния тракторов в АПК.....	52
Левин Д.А., Рембалович Г.К. Анализ способов агротехнической обработки почвы.....	59
Мажайский Ю.А., Митрахович А.И., Казьмирук И.Ч. Методика обследования технического состояния мелиоративных систем.....	64
Максименко О.О., Семина Е.С., Денисов А.И., Астахов А.А., Никушкин И.С. К вопросу приборов зажигания.....	68
Максименко О.О., Семина Е.С., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С. Энергоэффективность и управление электропитанием: технологии будущего.....	74
Максименко О.О., Семина Е.С., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С. Энергоэффективный звук-силовая электроника в аудио.....	81
Максименко О.О., Семина Е.С., Денисов А.И., Астахов А.А., Никушкин И.С. К вопросу истории электрооборудования в автомобилях.....	88
Нагаев Н.Б., Дёмин Д.Д., Макаров Г.Н., Бурова К.Д., Рябицева П.О. Способы повышения энергоэффективности применения озонирующего действия в пчеловодстве.....	94
Нагаев Н.Б., Кунцевич А.А., Борин Е.Д., Макаров Г.Н., Кулаков Д.А. Способы снижения несимметрии напряжения и токов.....	104
Нагаев Н.Б., Борин Е.Д., Макаров Г.Н., Кулаков Д.А., Рябицева П.О. Моделирование несимметричных режимов сети 0,4 кВ с распределенной нагрузкой и симметрирующим устройством.....	111
Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Тетерин В.С., Мишина Т.О. Применение акселерометров для определения точного режима движения кормораздатчика.....	119
Рембалович Г.К., Рязанцев А.И., Смирнов А.И., Евсеев Е.Ю. К вопросу повышения эффективности работы многоопорных дождевальных машин.....	125
Рязанцев А.И., Рембалович Г.К., Евсеев Е.Ю., Смирнов А.И. Дождевальная машина с гидроприводом «Фрегат-П».....	130
Семина Е.С., Максименко О.О., Астахов А.А., Денисов А.И., Никушкин И.С. Перспективы развития приливных электростанций.....	136
Семина Е.С., Максименко О.О., Астахов А.А., Денисов А.И., Никушкин И.С. Приемы выполнения основных работ при техническом обслуживании приборов зажигания.....	143
Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С. ВВысокочастотный инверторный сварочный аппарат.....	150

<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> Модуляция и управление бестрансформаторными повышающими инверторами для трёхфазных фотоэлектрических систем.....	157
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> Параметрическое исследование выключателя постоянного тока большой мощности на основе вакуумных прерывателей (VI) и полупроводников.....	165
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Астахов А.А., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> Меры повышения безопасности сельскохозяйственного скота от воздействия электрического токов	172
<i>Сергеев Н.Д., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С.</i> Методы контроля жирности молока на ферме	178
<i>Слободскова А.А., Максименко О.О., Семина Е.С., Чванов З.И., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> Частотный квадруплексер на подвешенной подложке	184
<i>Старунский А.В., Скрипкин Н.В., Чадин С.М., Евлоев М.Х.</i> Обоснование совершенствования структуры системы технического обслуживания и ремонта МТП.....	191
<i>Сушков В.С., Сперанский С.К., Никитин А.В.</i> Математическая модель влияния процесса алюминиевого сплава	198
<i>Терентьев В.В., Шемякин А.В., Рембалович Г.К., Старунский А.В., Терентьев О.В.</i> Современные технологии аддитивного производства	204
<i>Тимашов Е.П.</i> Критерии автоматического диагностирования выжимного подшипника муфты сцепления.....	211
<i>Тимонин М.В.</i> О закрытом способе хранения сельскохозяйственной техники	216
<i>Тимонин М.В.</i> Совершенствование технического обслуживания сельскохозяйственной техники.....	223
<i>Фролова П.Ю., Шведова Н.А.</i> Сравнительный анализ доильных установок: выявление преимуществ и недостатков для оптимизации технологий в АПК.....	230
<i>Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Агафонов С.В., Сухаева А.Р.</i> Искусственный интеллект как способ совершенствования технических средств диагностики автотракторной техники.....	235

Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры

<i>Бражникова В.А., Галыбина А.Р.</i> Анализ автотранспортной отрасли российской федерации на примере исследования показателей легковых автомобилей	241
<i>Терентьев В.В., Шемякин А.В., Андреев К.П., Горячкина И.Н., Латышиенок Н.М.</i> Программное обеспечение для организации грузовых перевозок.....	246
<i>Николотов И.Н., Кулик С.Н.</i> Тормозная система барабанного типа транспортных средств	252

Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания

<i>Быков А.В., Некрасова В.Ю., Кузин Г.М., Андреева М.Е.</i> Патриотическое воспитание через спорт: традиции и современные практики	257
<i>Владимиров А.Ф.</i> Построение системы целых чисел.....	261
<i>Владимиров А.Ф.</i> Построение системы рациональных чисел	271
<i>Гончарова Т.В.</i> Умение слушать как путь к профессиональному успеху	279
<i>Елтошкина Е.В., Бодякина Т.В., Шавалиев Р.И.</i> Проблемы и перспективы развития профессионального аграрного образования.....	284
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Методология изучения проблем образования в современной социологической науке.....	290
<i>Карцев Д.Е., Мартынова С.А.</i> Функции философии в научном познании	295

<i>Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В., Степанова Е.В.</i> Развитие универсальных учебных действий у студентов средствами курса иностранного языка как основа современного антропоцентричного университета.....	300
<i>Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В., Степанова Е.В.</i> Роль социальных сетей в преподавании иностранного языка.....	309
<i>Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В., Степанова Е.В.</i> Некоторые методические приемы обучения английским временным формам	313
<i>Ковров Э.Л., Симонян Э.Г.</i> Проблема формирования навыков мышления в высшей школе.....	318
<i>Крысин М.А., Мартынова С.А.</i> Каноны индукции в работе Д.С. Милля «Система логики силлогистической и индуктивной»	325
<i>Мадьяр А.А., Мартынова С.А.</i> Язык как конструирующая деятельность. социально-феноменологическая концепция языка П. Бергера и Т. Лукмана	330
<i>Мартынова С.А., Кирихин Е.А.</i> Общенаучные методы теоретического познания.....	336
<i>Мартынова С.А., Кутыраев А.А.</i> Моделирование мира логическими универсалиями	341
<i>Нефедова И.Ю.</i> Развитие эмоциональной компетентности	351
<i>Новиков А.В., Мартынова С.А.</i> Проблема детерминизма в биологии.....	356
<i>Плеханов А.Е.</i> Особенности преподавания истории у студентов агротехнологических технических специальностей	362
<i>Пхунтхасан Пхра Парон (Джаянандо Бхиккху), Лазарева А.А.</i> Влияние буддийской философии на методики преподавания и воспитания в системе профессионального образования	366
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В., Жебраткина И.Я.</i> Совершенствование работы с иностранной профессиональной лексикой в неязыковом вузе	372
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В., Жебраткина И.Я.</i> Воспитательный компонент дисциплины "Иностранный язык"	378
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В., Жебраткина И.Я.</i> Роль глоссария по иностранному языку в вузовском образовании	383
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В.</i> Визуальные средства как инструмент изучения иностранного языка.....	389
<i>Симонян Э.Г.</i> Применение полипозиционного метода суждения при преподавании философии	396
<i>Степанова Е.В., Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В.</i> Деление английских неправильных глаголов на группы как один из способов запоминания для студентов неязыковых вузов.....	400
<i>Степанова Е.В., Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В.</i> Отражение английского образования в традициях английской и русской литературы.....	405
<i>Сулейменова Р.Д., Ронжина Е.А.</i> Компьютерные игры и их влияние на развитие сознания	410
<i>Сыресскина С.В., Болдырева С.П.</i> Дифференциация восприятия цифровизации в академической среде: сравнительный анализ гуманитарных и естественнонаучных дисциплин	415
<i>Чивилева И.В.</i> Развитие морального самосознания студента	423
<i>Чивилева И.В., Романов В.В., Степанова Е.В., Князькова О.И.</i> Развитие академических навыков чтения аутентичных электронных текстов в обучении иностранному языку студентов неязыковых специальностей.....	427
<i>Якунина Ю.А.</i> Пословицы и поговорки на занятиях по русскому языку и культуре речи в неязыковом вузе (на примере конструкций с инфинитивом).....	432

УДК 631.171

*Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук,
Бачурин А.Н., канд. техн. наук,
Юдина А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА УБОРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

По данным Росстата, в 2024 году на один зерноуборочный комбайн в нашей стране приходится 442 га, что в 2,2 раза превышает нормативный показатель. Согласно стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, данный показатель должен составлять 278 га [1-3]. Работая в режимах перегрузки, зерноуборочные комбайны подвержены чрезмерному износу, что приводит к поломкам и увеличению потерь, связанных с выходом за агротехнические сроки уборки [4]. Поэтому вопросы по оптимизации работы уборочных комплексов как одного из этапов достижения, обозначенных в Стратегии [2] цели, является актуальной.

Обзор работ [1, 3-10] позволил сформировать схему-алгоритм для решения задач по расчёту рационального количества уборочных агрегатов (Рисунок 1).

На первом этапе определяется объём предстоящей работы: общая площадь, убираемые культуры, урожайность (прогнозируемая, фактическая), влажность, соломистость [11, 12], длина гона, расстояние транспортировки урожая. При этом объём работы может быть посчитан как в гектарах, так и в тоннах убранного урожая.

$$\Omega = \Omega_i + \Omega_{i1} + \Omega_{i2} + \dots + \Omega_{in} \quad (1)$$

где Ω – объём работ, га, т; Ω_i – объём работ в рамках i -ого поля/участка.

На втором этапе следует определиться со сроками выполнения работы. При этом важно учитывать, что сроки уборки отдельных участков (полей) могут как совпадать, так и отличаться:

$$\begin{aligned} \Omega/W_d &= \Omega_i/W_{di} + \Omega_{i1}/W_{di1} + \Omega_{i2}/W_{di2} + \dots + \Omega_{in}/W_{din} \\ &= D_p = D_i + D_{i1} + D_{i2} + \dots + D_{in} \end{aligned} \quad (2)$$

где W_d – дневная производительность.

Также следует учитывать, что сроки могут смещаться из-за погодных условий.

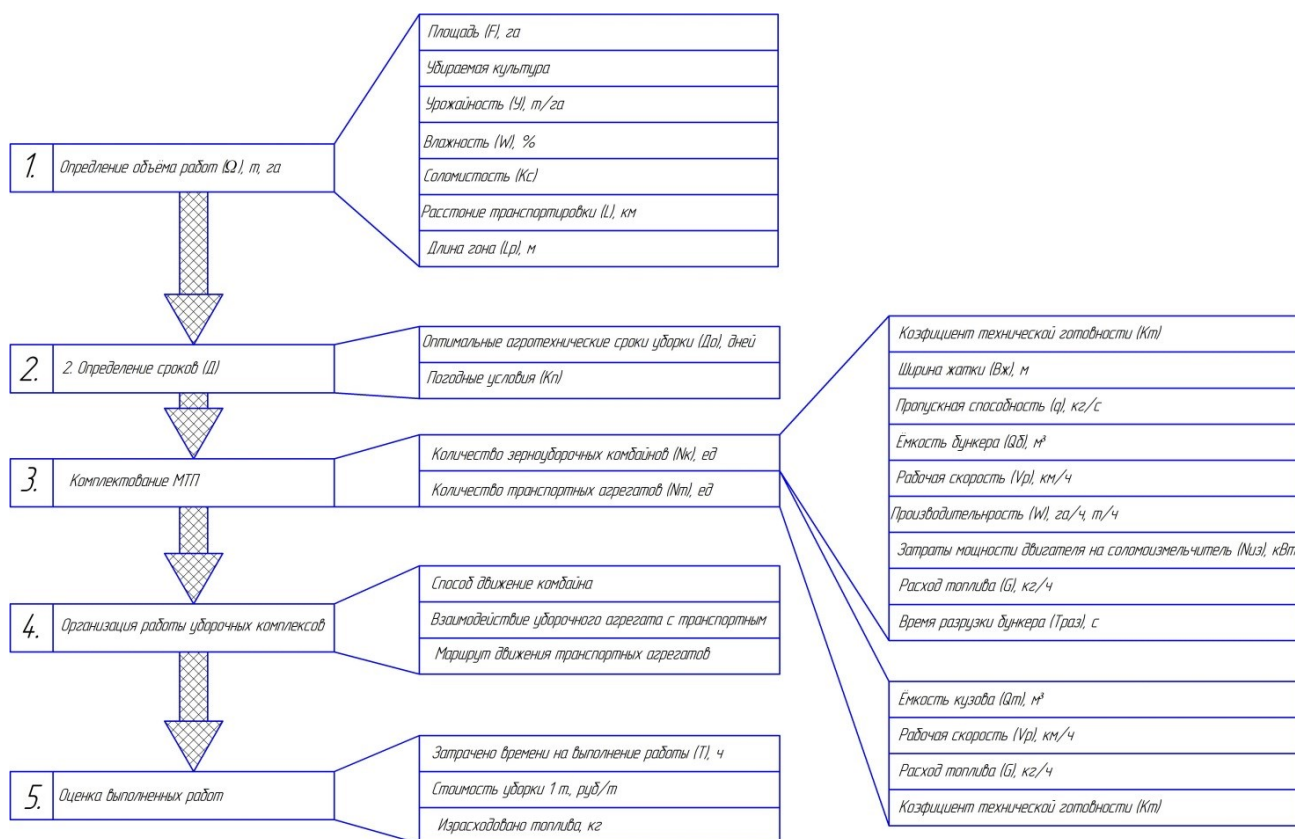


Рисунок 1 – Схема для определения рационального количества уборочных комплексов

На следующем этапе определяются количество зерноуборочных комбайнов необходимых для выполнения заданного объема работ и в отведенные для этого сроки:

$$N_k = \frac{\Omega}{D_k \cdot W_d \cdot K_T} \quad (3)$$

где K_T – коэффициент технической готовности.

Важно учитывать техническое состояние комбайна, которое характеризуются коэффициентом технической готовности. Зависимость коэффициента технической готовности от количества задействованных зерноуборочных комбайнов получен эмпирически (по данным за 2020-2024 гг. по Рязанской области Рязанский район):

$$K_T = -0,72 \cdot \ln N_k + 3,2075 \quad (4)$$

Графическое изображение выражения (4) представлено на рисунке 2.

По графику (Рисунок 2) видим, что при уменьшении коэффициента технической готовности на 0,1, чтобы уложиться в агротехнические сроки необходимо задействовать на 4 зерноуборочных комбайна больше.

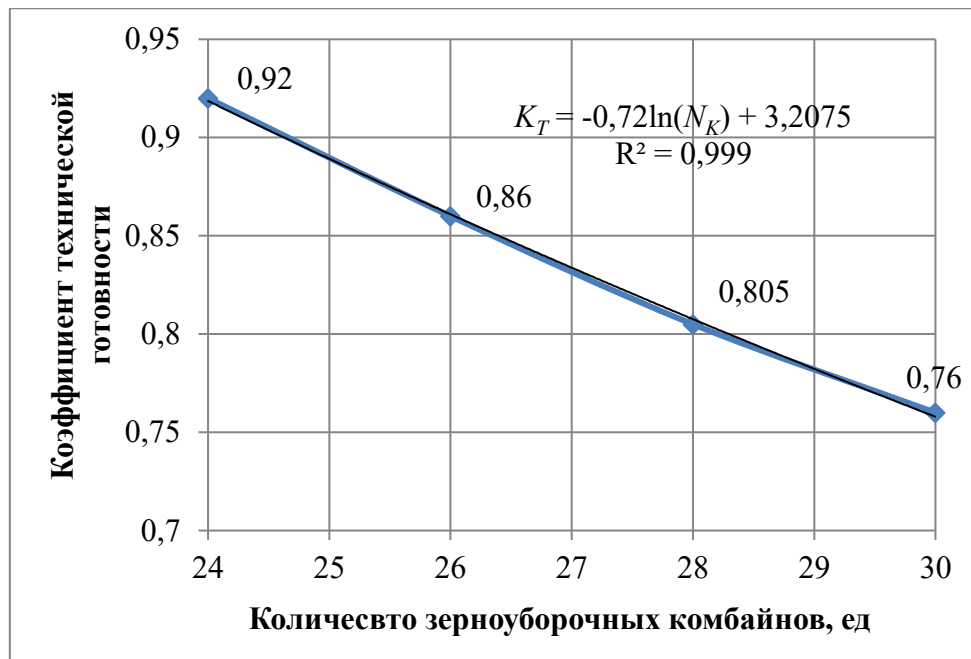


Рисунок 2 – Зависимость $K_T=f(N_K)$ к выражению (4)

При обосновании необходимого количества зерноуборочных комбайнов нужно также следует учитывать пропускную способность, ширину захвата (используемой) жатки, рабочую скорость, ёмкость бункера, время, необходимое для его разгрузки, расход топлива, дополнительное оборудование.

После определения количества зерноуборочных комбайнов определяется количество транспортных агрегатов:

$$N_T = \frac{N_K \cdot T_{\text{ц}}}{(T_{\text{б}} + T_{\text{раз}}) \cdot \Pi_{\text{б}} \cdot K_T}, \quad (5)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время цикла транспортного агрегата, ч; $T_{\text{б}}$ – время наполнения бункера, ч; $T_{\text{раз}}$ – время на разгрузку бункера, ч; $\Pi_{\text{б}}$ – число бункеров, помещающихся в кузове транспортного агрегата:

$$\Pi_{\text{б}} = \frac{x \cdot \theta_T}{\gamma \cdot Q_{\text{б}}}, \quad (6)$$

где x – коэффициент использования грузоподъемности, $x=0,75...1,15$; θ_T – грузоподъемность транспортного средства, т; γ – объёмная масса (плотность) насыпаемого груза, кг/м³; $Q_{\text{б}}$ – объём бункера зерноуборочного комбайна, м³.

С учётом выражения (5) и (6) получим:

$$N_T = \frac{N_K \cdot T_{\text{ц}}}{(T_{\text{б}} + T_{\text{раз}}) \cdot \frac{x \cdot \theta_T}{\gamma \cdot Q_{\text{б}}}} = \frac{N_K \cdot T_{\text{ц}} \cdot \gamma \cdot Q_{\text{б}}}{(T_{\text{б}} + T_{\text{раз}}) \cdot x \cdot \theta_T \cdot K_T} \quad (7)$$

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{д}} + T_{\text{п}} + T_{\text{з}} + T_{\text{в}} + T_{\text{р-г}}, \quad (8)$$

где T_d – время движения по дороге (с грузом и без груза), ч; T_{Π} – время движения по полю, ч; T_3 – время загрузки кузова от комбайна, $T_3 = T_{\text{раз}}$, ч; T_3 – время взвешивания и оформления документов; $T_{p-\Gamma}$ – время разгрузки кузова.

$$T_d = \frac{2 \cdot L}{V_{cp}} \quad (9)$$

где L – расстояние транспортировки, км; V_{cp} – средняя скорость движения по дороге, км/ч (обычно $V_{cp} = 30 \dots 40$ км/ч).

$$T_6 = \frac{L_6}{V_p \cdot 1000} = \frac{0,1 \cdot \gamma \cdot Q_6}{B_p \cdot Y \cdot (1 + k_c) \cdot V_p} \quad (10)$$

где L_6 – расстояние, которое проходит зерноуборочный комбайн до заполнения бункера, м; V_p – рабочая скорость зерноуборочного комбайна, м/с; B_p – ширина захвата жатки, м; Y – урожайность зерна, т/га; k_c – коэффициент соломистости, т.е. отношение веса соломы к весу зерна.

Максимальная производительность зерноуборочного комбайна ограничена пропускной способностью:

$$W_{q \max} = \frac{36 \cdot q}{Y \cdot (1 + k_c)}, \quad (11)$$

где q – пропускная способность комбайна, кг/с.

Тогда выражение (3) примет вид:

$$N_K = \frac{\Omega}{D_K \cdot W_d \cdot K_T} = \frac{\Omega}{D_K \cdot W_q \cdot T_{cm} \cdot \tau \cdot k_{cm} \cdot K_T} = \frac{\Omega}{D_K \cdot \frac{36 \cdot q}{Y \cdot (1 + k_c)} \cdot T_{cm} \cdot \tau \cdot k_{cm} \cdot K_T} = \frac{\Omega \cdot Y \cdot (1 + k_c)}{36 \cdot q \cdot T_{cm} \cdot \tau \cdot k_{cm} \cdot D_K \cdot K_T} \quad (12)$$

где T_{cm} – продолжительность времени смены, ч; τ – коэффициент использования времени смены; k_{cm} – коэффициент сменности.

Связь количества зерноуборочных комбайнов и транспортных агрегатов описывается выражением:

$$N_T = \frac{W_{cm} \cdot N_K \cdot Y}{W_{та} \cdot K_T}, \quad (13)$$

где W_{cm} – сменная производительность зерноуборочного комбайна, га/смена; $W_{та}$ – производительность транспортного агрегата, кг/смена.

С учётом выражения (11) получим:

$$N_T = \frac{W_q \cdot T_{cm} \cdot \tau \cdot N_K \cdot Y}{W_{та}} \quad (14)$$

На четвертом этапе следуют организационные мероприятия, такие как составление операционно-технологических карт на уборку с учётом

особенностей полей, разработка рациональных способов движения уборочной техники и транспортных агрегатов. Основным критерием служит минимум затрат времени на технологическое обслуживание, минимум холостых переездов, минимум движение транспортного агрегата по полю.

На заключительном этапе необходимо посчитать основные показатели эффективности, такие как затраты времени на выполнение всего объёма работ, стоимость уборки 1 тонны зерна, количество израсходованного топлива.

Резервами для увеличения скорости уборки основной продукции (зерно) могут быть:

1. Уменьшение зернового вороха, поступающего в комбайн, за счёт уменьшения объёма незерновой части урожая. Например, уборка методом очёса или с высоким срезом.

2. Высвобождение до 25% мощности двигателя [9, 10] за счёт отключения соломоизмельчителя. При высокой урожайности недостаток мощности сказывается на ухудшении очистки зерна.

На основе предложенных выводов рассчитаем потребность в уборочных агрегатах для условий УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ. Исходные данные представлены в таблице 1 [13].

Таблица 1 – Исходные данные

№ п.п.	Убираемая культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Коэффициент соломистости
1.	Озимая пшеница	410	3,56	1,4
2.	Яровой ячмень	150	3,39	1,2
3.	Овёс	140	3,01	1,5
Зерноуборочные комбайны				
№ п.п.	Марка	Пропускная способность, кг/с	Объём бункера, м ³	Коэффициент технической готовности
1.	КЗС-1218	12,0	8	0,68
2.	РСМ-152	11,1	9	0,80
Транспортные агрегаты				
№ п.п.	Марка	Грузоподъёмность, т	Объём кузова, м ³	Коэффициент технической готовности
1.	Камаз 53229	16,6	29	0,82
2.	МАЗ-5551	10,0	12,5	0,75

Расчёт проведём в упрощенном виде, т.е. весь объём работы рассматривается в виде трех полей площадями 410, 150 и 140 га, и по срокам убираются последовательно друг за другом:

$$\Omega = 410 + 150 + 140 = 700 \text{ га или } \Omega = 410 \cdot 3,56 + 150 \cdot 3,39 + 140 \cdot 3,01 = 2389,5 \text{ т}$$

Объём работ разделялся поровну между комбайнами РСМ-152 и КЗС-1218, сроки уборки – 5-10 дней, работа осуществляется в 1 смену за рабочий день продолжительностью 7 часов и коэффициентом использования времени

смены 0,8. Расстояние перевозки составляет 5 км. Результаты расчётов сведём в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчётов

Убираемая культура	Сроки уборки, дней	Потребное число зерноуборочных комбайнов	Потребное число транспортных агрегатов
Озимая пшеница	5...10	РСМ-152: 2,40...1,20 КЗС-1218: 2,20...1,10	Камаз 53229: 1,90...0,97 МАЗ-5551: 5,45...1,89
Яровой ячмень	5...10	РСМ-152: 0,89...0,44 КЗС-1218: 0,82...0,41	Камаз 53229: 0,69...0,34 МАЗ-5551: 1,34...0,66
Овес	5...10	РСМ-152: 0,83...0,41 КЗС-1218: 0,76...0,38	Камаз 53229: 0,57...0,28 МАЗ-5551: 1,10...0,55

По итогам расчётов видим острый дефицит в зерноуборочных комбайнах, как минимум по 1 единице каждой марки. Транспортные агрегаты в полной мере обеспечивают работы двух комбайнов, но для детального расчёта необходимо изучение маршрутов их движения. Камаз 53229 больше подходит для обслуживания КЗС-1218, однако при совместном использовании с МАЗ-5551 возможно за один раз перевести более 35 м³ зерна, что соответствует 4 бункерам (по два от каждого комбайна).

Таким образом, предложенная схема-алгоритм позволяет производить расчёт уборочных комплексов. Произведенные расчеты позволили выявить недостаток зерноуборочных комбайнов в УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ.

Библиографический список

1. О соответствии производительности отечественных зерноуборочных комбайнов и урожайности зерновых и зернобобовых культур в России / Е. М. Михальцов, А. А. Кем, Р. В. Даманский, А. Н. Шмидт // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 23-28.
2. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y1lpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf> (Дата обращения: 20.04.2025).
3. Ряднов, А. И. Потери зерна от увеличения сроков уборки зерновых культур / А. И. Ряднов, О. А. Федорова, О. И. Поддубный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 375-384.
4. Ряднов, А. И. Совершенствование методики выбора зерноуборочных комбайнов / А. И. Ряднов, О. А. Федорова, О. И. Поддубный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2(38). – С. 163-178.
5. Ряднов, А. И. Метод выбора транспортных средств при уборке сельскохозяйственных культур / А. И. Ряднов // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 349-356.

6. Бышов, Н. В. Методика комплексной оценки эффективности использования транспорта в сельскохозяйственном производстве / Н. В. Бышов, А. И. Ряднов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 1(41). – С. 104-108.

7. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – № 8. – С. 20-21.

8. Влияние состава машинно-тракторного парка на реализацию технологий (на примере утилизации соломы) / И. Ю. Богданчиков, С. В. Митрофанов, Е. П. Ананичева, А. А. Шевчук // Земля России - 2024 : Сборник материалов Первого национального форума (к 245-летию старейшего агроузла страны - Государственного университета по землеустройству). В 2-х томах, Москва, 29–31 мая 2024 года. – Москва: Государственный университет по землеустройству, 2024. – С. 23-29.

9. Ангилеев, О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства / О.Г. Ангилеев. - М.: Росагропромиздат, 1990. - 120 с.

10. Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию и содержание основных элементов питания в побочной продукции сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Е. Н. Богатырева [и др.] // Почвоведение и агрохимия. - 2016. - № 2(57). - С. 78-89.

11. Богданчиков, И. Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке / И. Ю. Богданчиков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 1(13). – С. 4-11.

12. Митрофанова, С. Ю. Анализ использования машинно-тракторного парка в УНИЦ "Агротехнопарк" ФГБОУ ВО РГАТУ / С. Ю. Митрофанова, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 12-14.

УДК 631.171

*Волкова Е.А.,
Овдиенко С.Н.*

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, РФ*

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В АПК: СОЛНЕЧНЫЕ И БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ

В данной статье рассматриваются возможности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в агропромышленном комплексе с особым вниманием к солнечным и биогазовым установкам. Был проведён

анализ преимуществ этих технологий, примеры их успешной реализации и оценка экономической и экологической выгоды от их применения. Кроме того, в статье обсуждаются существующие государственные программы поддержки ВИЭ в сельском хозяйстве и выявляются основные препятствия для их более широкого распространения [1].

Агропромышленный комплекс исторически характеризуется высокой энергозависимостью. В условиях роста цен на энергоносители, неустойчивости энергоснабжения в отдаленных регионах и глобального тренда на устойчивое развитие, сельскохозяйственные производители активно ищут альтернативные источники энергии. Наиболее перспективным направлением в этой области становится внедрение возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и биогазовые установки.

Преимущества:

1. Энергонезависимость особенно актуальна для ферм, удалённых от централизованных электросетей.

2. Снижение затрат после окупаемости (в среднем 5–7 лет) электроэнергии фактически становится бесплатной.

3. Простота установки и обслуживания.

Доступность и эффективность солнечных панелей неуклонно возрастают. При условии достаточного солнечного освещения, которое характерно для южных и центральных регионов Российской Федерации, данные панели способны обеспечить значительный процент энергопотребления сельскохозяйственных организаций (Рисунок 1).

Современные энергетические решения всё чаще предусматривают использование гибридных систем, интегрирующих солнечные панели с устройствами хранения энергии. Такой подход гарантирует бесперебойное электропитание в любое время суток, независимо от погодных условий. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве открывает широкие перспективы. Одним из наиболее перспективных направлений является производство биогаза из органических отходов животноводства и растениеводства [2].



Рисунок 1 – Примеры применения

При значительном объеме накопления навоза, помета, остатков кормов и растительных остатков, технология анаэробного сбраживания позволяет эффективно утилизировать эти отходы и получать ценный источник энергии. В герметичном резервуаре – метантенке – под воздействием анаэробных бактерий происходит разложение органического сырья, в результате чего образуется биогаз, содержащий до 70% метана. Полученный биогаз может быть использован для производства электроэнергии и тепла, а также в качестве топлива. Побочный продукт процесса – дигестат – представляет собой ценное органическое удобрение, обогащающее почву азотом, фосфором и калием и улучшающее ее структуру [3].

Ключевые преимущества внедрения биогазовых установок в АПК:

1. Утилизация отходов с одновременным снижением негативного воздействия на окружающую среду (запахи, загрязнение водоёмов).
2. Снижение затрат на энергоносители – хозяйство частично или полностью обеспечивает себя теплом и электричеством.
3. Получение органического удобрения взамен химических, что особенно важно для предприятий, ориентированных на экологически чистую продукцию.
4. Снижение выбросов парниковых газов, в частности метана, который при выбросе в атмосферу обладает в 25 раз большей парниковой активностью, чем углекислый газ.

Биогазовые установки находят широкое применение в крупных агропромышленных комплексах, таких как молочные фермы, свинокомплексы, птицефабрики и растениеводческие хозяйства с большим объемом органических отходов. Получаемое тепло и электроэнергия могут быть использованы для различных нужд, например, обогрева теплиц в зимний период и обеспечения освещения и работы автоматических систем. Для малых и средних хозяйств разработаны модульные решения, отличающиеся простотой обслуживания, меньшими инвестиционными затратами и возможностью поэтапного запуска. Несмотря на явные преимущества, широкое внедрение биогазовых технологий в аграрном секторе сдерживается рядом факторов, включая высокую стоимость начального оборудования, недостаток опыта и квалифицированных специалистов, а также сложность нормативного подключения к энергосетям [4].

Развитие государственных программ поддержки и распространение успешных примеров использования биогазовых установок способствуют устойчивому росту интереса к этой технологии.

Внедрение ВИЭ требует первоначальных инвестиций, однако в долгосрочной перспективе они существенно снижают операционные расходы (Рисунок 2).

Несмотря на очевидные преимущества внедрения возобновляемых источников энергии в агропромышленный комплекс, на практике этот процесс сопровождается рядом существенных затруднений (Таблица 1).



Рисунок 2 – Меры поддержки на государственном уровне

Таблица 1 – Проблемы и перспективы внедрения ВИЭ в агропромышленном комплексе

Проблема	Перспектива / Возможность решения
Высокие первоначальные затраты на оборудование и монтаж	Государственные субсидии, гранты, льготные кредиты, снижение цен на технологии
Недостаток знаний и опыта среди аграриев	Повышение квалификации, распространение типовых решений, развитие консультационной поддержки
Сложности с подключением к сетям и продажей излишков электроэнергии	Развитие нормативной базы, цифровизация процедур подключения, внедрение «умных сетей»
Отсутствие типовых решений и стандартов	Создание серийных модульных решений «под ключ», развитие отрасли инжиниринга и проектирования
Юридические и технические барьеры	Совершенствование законодательства, межведомственная координация, внедрение регламентов
Слабая осведомлённость о возможностях и выгодах ВИЭ	Информационные кампании, демонстрационные проекты, поддержка отраслевых СМИ и образовательных платформ
Ограниченные ресурсы малых и средних хозяйств	Развитие кооперативных моделей (энергохабы), гранты для МСП, коллективные энергоустановки

Развитие инженерной мысли и снижение стоимости производства оборудования создают условия для более широкого внедрения ВИЭ даже в небольших хозяйствах. Появление модульных, мобильных и типовых решений "под ключ", а также повышение квалификации сельскохозяйственных специалистов ускорит этот процесс. Так, при активном участии государства, научного сообщества и бизнеса, возобновляемые источники энергии в ближайшие годы могут занять значительное место в структуре энергопотребления российского агропромышленного комплекса, способствуя его устойчивому, экономически эффективному и экологически безопасному развитию [5].

Солнечные и биогазовые установки представляют собой не кратковременную моду, а действенный инструмент повышения эффективности и устойчивости функционирования предприятий агропромышленного

комплекса. Инженерно-технические решения на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) содействуют снижению затрат фермерских хозяйств, минимизации негативного воздействия на окружающую среду и повышению их конкурентоспособности в условиях ужесточения экологических требований к сельскохозяйственному производству [6-8].

Агропромышленный комплекс будущего должен быть энергетически независимым, экологически ответственным и технологически развитым, а возобновляемая энергетика играет в этом контексте решающую роль.

Библиографический список

1. Манойлина, С. З. Актуальные вопросы энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии в АПК / С. З. Манойлина, А. В. Ворохобин, Н. А. Шишкин // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 01 апреля – 31 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2024. – С. 275-279.

2. Деменкова, А. С. Перспективы развития мировой энергетики: от традиционных источников к возобновляемым ресурсам / А. С. Деменкова, Е. А. Волкова // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 56-59.

3. Тихомиров, Д. А. Распределенные системы энергоснабжения АПК / Д. А. Тихомиров, А. В. Тихомиров // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 3(36). – С. 3-10.

4. Карпович, А. М. Возобновляемые источники энергии в АПК / А. М. Карпович, И. А. Цубанова // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 01 декабря 2022 года. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 193-196.

5. Доротенко, Н. В. Использование биогазовой когенерационной установки для выработки тепловой и электрической энергии / Н. В. Доротенко, О. Н. Парамонова // Актуальные проблемы науки и техники. 2024 : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–21 марта 2024 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2024. – С. 1034-1035.

6. Исследования влияния скорости перемешивания отходов агропромышленного комплекса на количество производимого биогаза / И. Г. Ахметова, О. В. Соловьева, С. А. Соловьев, Р. З. Шакурова // Агробiotехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 4(4). – С. 7-11.

7. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

8. Виноградов, А. Ю. Инновационная теплица для дачных участков / А. Ю. Виноградов, А. Н. Бачурин, В. М. Корнюшин // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 70-76.

9. Туркин, В. Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 86-90.

10. Машины двойного назначения: современные тренды и будущие / Л. В. Романова [и др.] // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта , Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 295-301.

11. Способы повышения эффективности работы солнечных модулей / А. А. Гурьева [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 17-18.

12. Аникин, Н. В. Перспектива применения газобаллонной автотракторной техники в агропромышленном комплексе Российской Федерации / Н. В. Аникин, Н. В. Дмитриев, К. А. Дорофеева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 38-42.

13. Аванесов, В. Л. Использование ветроэнергетической установки, как альтернативный источник энергии в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Е. А. Чернова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 257-259.

14. Биология с основами экологии : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 110800.62 - "Агроинженерия" / С. А. Нефедова, А. А. Коровушкин, А. Н. Бачурин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 230 с.

*Глазков Е.М.,
Борисенко Е.А.,
Мосин М.И.,
Пылаева Д.И.,
Олейник Д.О., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Процессы трансформации экономики и социальной сферы, осуществлявшиеся на протяжении последних 35 лет в нашей стране в значительной мере, сказались на одной из важнейших отраслей экономики – агропромышленном комплексе и перерабатывающей промышленности. В середине 1990-х годов появилась опасность ухудшения ситуации с обеспечением населения продуктами питания. На сегодняшний день, благодаря работе сельхозпроизводителей, страна в достаточной мере обеспечивает себя продуктами питания. Согласно данным Росстата, по мясу и птице – порядка 102%, по рыбной продукции 153%, по молоку 86%, по картофелю 95%, по сахару 102%, по овощам 90%, фруктам 45% [4].

В течение 90-х годов наблюдался процесс дробления сельскохозяйственных предприятий. Многие бывшие крупные колхозы и совхозы столкнулись с экономическим упадком. В то же время возникали небольшие акционерные общества различных форм, кооперативы, крестьянско-фермерские хозяйства, а также развивались личные подсобные, индивидуальные и другие мелкие формы хозяйствования.

Небольшие фермерские хозяйства и новые агропредприятия, характеризующиеся ограниченными производственными масштабами и скромной прибыльностью, часто испытывают трудности с внедрением современных агротехнических методов, закупкой и рациональным использованием высокоэффективной сельскохозяйственной техники, элементами систем точного земледелия: системами спутникового контроля и мониторинга сельскохозяйственной техники, оборудованием для отбора почвенных проб, системами параллельного и автоматизированного вождения сельскохозяйственной техники, системами дифференциального внесения удобрений, СЗР, посева, средства дистанционного зондирования земли и геоботанического дешифрирования, средствами картирования урожайности, геоинформационными сервисами и системами.

Зачастую малые сельскохозяйственные предприятия сталкиваются с экономической нецелесообразностью приобретения и обслуживания широкого спектра специализированной техники и оборудования для диагностики, техобслуживания и ремонта из-за ограниченных объемов производства и

низкой годовой загрузки. Особенно это актуально для машин и агрегатов, используемых эпизодически или периодически для выполнения технических, уборочных, строительных, сервисных и других специализированных работ.

В настоящее время процесс обновления парка сельскохозяйственной техники происходит крайне медленными темпами и не способен компенсировать текущий уровень списания устаревшей техники по причине ее полного физического износа. Ключевыми факторами, обуславливающими данную ситуацию, являются: несоответствие цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, ограниченная доступность кредитных ресурсов из-за высоких процентных ставок, трудности с поставками запасных частей для техники иностранного производства, а также недостаток современной материально-технической базы для своевременного обслуживания и ремонта приобретаемой, все более технологически сложной техники.

В целом оснащение сельхозпроизводства в России техникой характеризуется отрицательной динамикой. Сокращение количества техники – естественное явление на фоне заметного уменьшения площади посевов культур и резкого роста производительности современной техники. Более точным показателем состояния материально-технической базы является обеспеченность техникой на 1000 га пашни или площади посева сельскохозяйственных культур.

Результаты оценки возрастного состава сельскохозяйственной техники России указывают на то, что порядка 80% тракторов и комбайнов выработали нормативный срок использования [5]. Свыше 90% машин в Рязанской области – это отечественная не гарантийная техника вторичного рынка, т.е. это морально и технически устаревшая техника, сконструированная и выпущенная, как правило, более 30 лет назад.

Для поддержания машинно-тракторного парка в актуальном состоянии он должен обновляться на 13% в год. В реальности процент обновления составляет примерно 3,5%, такими объемами полностью обновить машинно-тракторный парк хозяйств практически невозможно. Сокращение количества сельскохозяйственной техники, безусловно, влечет за собой нежелательные последствия, однако существуют и положительные стороны этого процесса.

К отрицательным моментам, связанным с уменьшением парка сельхозтехники, относят следующее [2]:

- Сокращение обрабатываемых земель (с 1990 года) на 40 миллионов гектаров, включая уменьшение посевов зерновых на 20 миллионов гектаров;
- Снижение прибыльности сельскохозяйственного производства (примерно на 10%);
- Дефицит финансирования привел к сокращению механизированных работ и упрощению применяемых агротехнических приемов;
- Списание техники из-за окончания срока эксплуатации и ускоренного износа.

К положительным тенденциям относятся:

- Увеличение средней мощности мобильных энергетических средств (МЭС), а также вывод из эксплуатации маломощных МЭС;

■ Повышение производительности и пропускной способности зерноуборочной, свеклоуборочной, кормоуборочной и другой техники;

■ Внедрение передовых нулевых, минимальных, полосовых, комбинированных и других технологий обработки почвы с использованием мощных тракторов и специализированных сельскохозяйственных машин;

■ Применение инновационных методов возделывания культур, объединяющих (или исключаящих) несколько операций [2]; создание машинно-технологических компаний, по примеру Старожиловоагроснаб "СТА" предоставляющих малым и средним хозяйствам доступ к использованию современной энергонасыщенной техники без дополнительных капитальных вложений на модернизацию собственного парка техники, способствуя тем самым снижению финансовых затрат сельхозпроизводителей;

■ Рост количества крупноландшафтных сельскохозяйственных предприятий агрохолдингов, агрофирм, зерновых компаний и других (Ока-Молоко, Эко-Нива АПК, Русская Аграрная группа и др. [3,5].

Эксплуатация имеющейся в хозяйствах техники осложнена её неудовлетворительным техническим состоянием из-за достижения и даже значительного превышения срока службы, которая в первую очередь выражается в существенном снижении эксплуатационной надежности и повышении затрат на поддержание в работоспособном состоянии.

Изучение деятельности агропромышленных комплексов, а также специфика построения системы технического сервиса и восстановления оборудования, осуществленное в ряде хозяйств, продемонстрировало, что значительная часть из них прекратила сотрудничество с ремонтно-техническими организациями, где еще недавно производился существенный объем капитального и текущего ремонта тракторной и комбайновой техники.

Поддержание работоспособности парка сельскохозяйственной техники, обусловленное крайне ограниченным поступлением новой техники, обеспечивается посредством сокращения количества единиц с использованием техники, подлежащей утилизации, в качестве источника комплектующих и узлов для эксплуатируемой техники. Текущая тенденция заключается в отказе от восстановления комплектной техники и переходе к ремонту отдельных компонентов и агрегатов. Наибольшим спросом пользуется ремонт двигателей, трансмиссий, ведущих мостов, элементов топливной системы дизельных двигателей и гидравлической системы. Именно по этим позициям утилизируемая техника, как правило, не способна удовлетворить потребности хозяйств в запасных частях и агрегатах.

В современной сельскохозяйственной отрасли Рязанской области существует явная потребность в дальнейшем развитии сервисных центров и соответствующих им по функциям структурных подразделений, покрывающих все многообразие запросов на услуги со стороны фермерских, крупных и средних агропромышленных предприятий, а также индивидуальных предпринимателей, характерных для данного региона.

Библиографический список

1. Анализ динамики обновления парка сельскохозяйственной техники в Рязанской области в 2022 году / Д. О. Олейник, О. А. Храпов, В. В. Кабанов, А. Ю. Саморуков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 64-69.
2. Лукьянов, В.Б. Обоснование структуры и основных характеристик сервисных центров : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Лукьянов Виктор Борисович. - Москва, 2008.
3. Совершенствование организации технического сервиса машинно-тракторного парка на примере Рязанской области / О. А. Ефимова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 119-124.
4. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): сайт – Москва : 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа (для зарегистрированных пользователей): – <https://rosstat.gov.ru/>
5. Эксплуатация тракторов в хозяйствах районов Рязанской области (на примере МТЗ 82.1) / Д. О. Олейник, О. А. Храпов, Е. П. Голвлеев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 176-180.
6. Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, А. А. Соколов [и др.] // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов. – Рязань, 2015. – С. 102-105.
7. Юдина, А. В. Совершенствование эксплуатации машинно-тракторного парка в ФГБНУ "ФНЦ пчеловодства" / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 36-37.
8. Богданчиков, И. Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой / И. Ю. Богданчиков, А. В. Винников, Д. С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) , Рязань, 12 ноября 2021 года.– Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 17-22.
9. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

10. Муравьева А.С. Экологическая характеристика ООО "Ряжская МТС" / А. С. Муравьева, О. А. Захарова // Материалы международной студенческой научной конференции : тезисы докладов. – Белгород, 2015. - С. 144.

11. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.

12. Анализ обеспеченности картофелеводства сельскохозяйственных организаций Рязанской области уборочной техникой за тридцатилетний период / И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, С.А. Кистанова // Инновационный вектор развития отечественного АПК. Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 124-129.

13. Крыгин, С. Е. Обеспеченность предприятий АПК сельскохозяйственной техникой / С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 72-78.

14. Мохова, И.А. Материально-техническая база АПК Рязанской области и перспективы ее совершенствования / И.А. Мохова, А.Ю. Гусев // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. - Рязань, 2024. - С. 327-328.

УДК 621.384.52:638.12

*Дёмин Д.Д.,
Макаров Г.Н.,
Рябицева П.О.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРООЗОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕЛЬТЬЕ

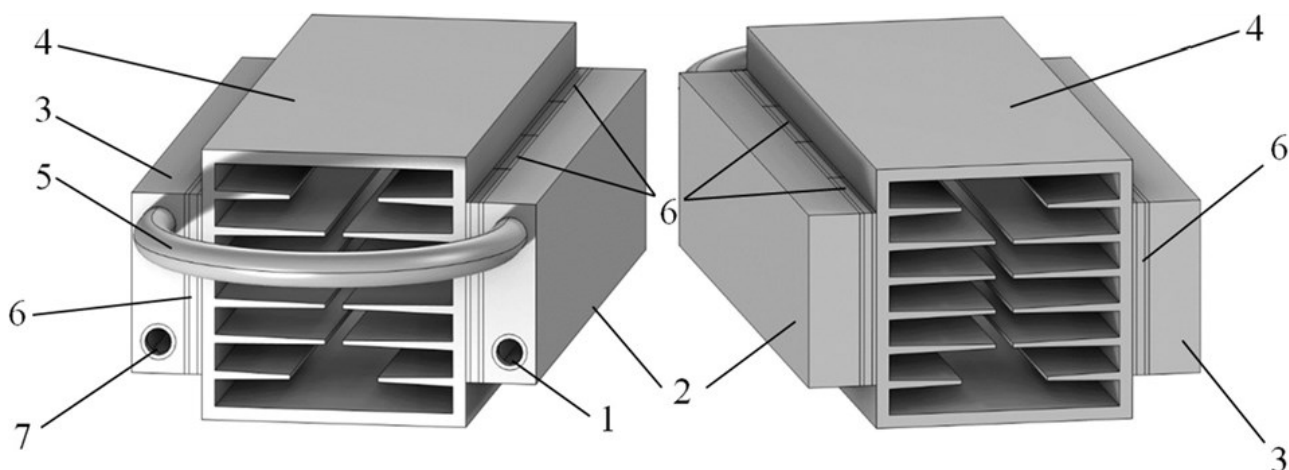
В статье представлена методика экспериментального исследования работы электроозонирующей установки с интегрированным охладителем, основанным на термоэлектрических модулях (ТЭМ). Описана конструкция экспериментальной установки, использованное измерительное оборудование и методика сравнения теоретических расчётов с экспериментальными данными.

Стабильная работа электроозонирующих установок имеет решающее значение для эффективной обработки пчелиных ульев [1]. Одной из ключевых проблем является перегрев разрядного устройства, что может приводить к

аварийному отключению установки и снижению концентрации озона. В данной работе предлагается инновационное решение – охладитель на базе элементов Пельтье, позволяющий поддерживать оптимальный температурный режим воздуха, подаваемого в электроозонатор. Цель исследования – экспериментальное подтверждение эффективности охлаждения и верификация математической модели. Размеры охладителя соответствуют параметрам, указанным в ранее разработанных моделях (см. рис. 1 и 2). Для контроля температурного режима использовались три цифровых датчика DS18B20, установленные для измерения температуры окружающего воздуха, а также входящего и выходящего воздуха установки. Данные передавались автоматически на ноутбук через платформу Arduino с использованием программы PLX-DAQ, что обеспечивало измерения с интервалом в 6 секунд [2].

Для проверки эффективности охладителя была создана экспериментальная установка, разработанная на кафедре электрических машин и электропривода Рязанского ГАТУ. Ключевые компоненты установки включают:

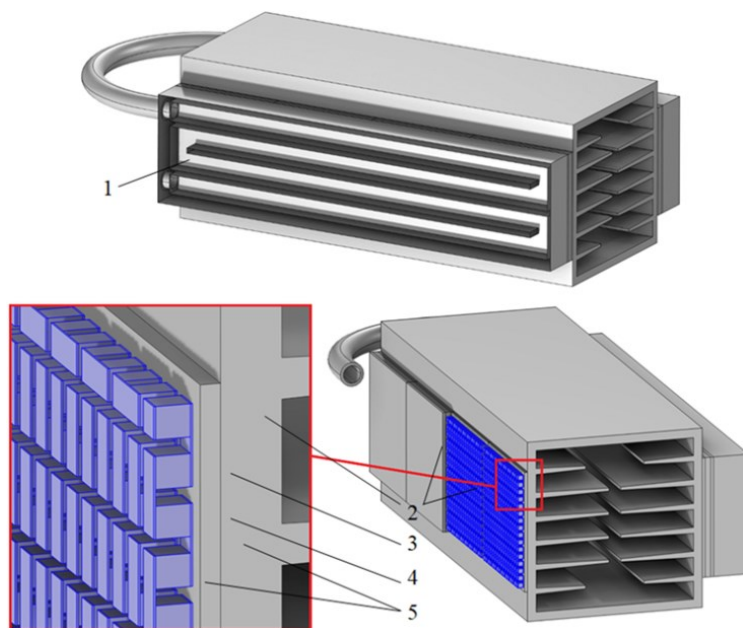
1. лабораторный блок питания;
2. охладитель;
3. один из двух используемых компрессоров;
4. электроозонатор;
5. фильтр-влагоотделитель;
6. платформа на базе Arduino для сбора данных.



- 1 – входное воздушное отверстие; 2 – первый «холодный» радиатор;
 3 – второй «холодный» радиатор; 4 – «горячий» радиатор;
 5 – силиконовый гибкий трубопровод, соединяющий радиаторы 2 и 3; 6 – элементы Пельтье;
 7 – выходное воздушное отверстие

Рисунок 1 – Исследуемая геометрическая модель

Кроме того, для контроля воздушного потока применялся анемометр Testo 405, а температура поверхностей радиаторов измерялась с помощью контактных термометров и тепловизора той же фирмы [3].



- 1 – зигзагообразный воздушный канал в одном из радиаторов;
 2 – керамические пластины из Al_2O_3 ; 3 и 4 – полупроводниковые элементы р и n типа;
 5 – медные пластины соединяющие полупроводниковые элементы 3 и 4

Рисунок 2 – Внутреннее строение элементов охладителя

Экспериментальная программа состояла из двух основных этапов: первый этап — это верификация математической модели [4]. На первом этапе сравнивались теоретические расчёты с экспериментальными данными по температуре воздуха на выходе из охладителя. Для коррекции влияния изменяющейся температуры окружающей среды экспериментальные данные нормировались относительно начальной температуры воздуха на входе в охладитель. Сравнение проводилось с использованием двухвыборочного F-теста для проверки однородности дисперсий, а затем – t-теста (с равными или неравными дисперсиями) при уровне значимости $p = 0,01$. Результаты статистического анализа показали отсутствие статистически значимых различий между модельными и экспериментальными данными [5].

Второй этап включал измерение концентрации озона и температуры озоновоздушной смеси на выходе из электроозонатора при подключении охладителя. В эксперименте использовалась схема подключения ТЭМ, при которой на каждом радиаторе последовательно устанавливались 4 элемента.

При сравнении результатов моделирования и экспериментальных данных получено следующее:

При работе компрессора с производительностью 70 л/мин максимальное расхождение составило 3,4%, а при 125 л/мин – не более 1,3%. Температура воздуха на выходе из охладителя колебалась в пределах 18–19 °С, что соответствует прогнозам модели. Сравнение различных вариантов подключения ТЭМ (потребляемая мощность 55 Вт, 22 Вт и 5,5 Вт) показало расхождение температур не более 0,5–1,5 °С, что объясняется незначительными вариациями нагрева компрессора в ходе экспериментов. Измеренные мощности

(91 Вт, 59 Вт, 24,2 Вт и 6 Вт) в эксперименте коррелируют с теоретическими расчётами, а проведённый t-тест подтвердил отсутствие статистически значимых различий при уровне значимости 0,01[6].

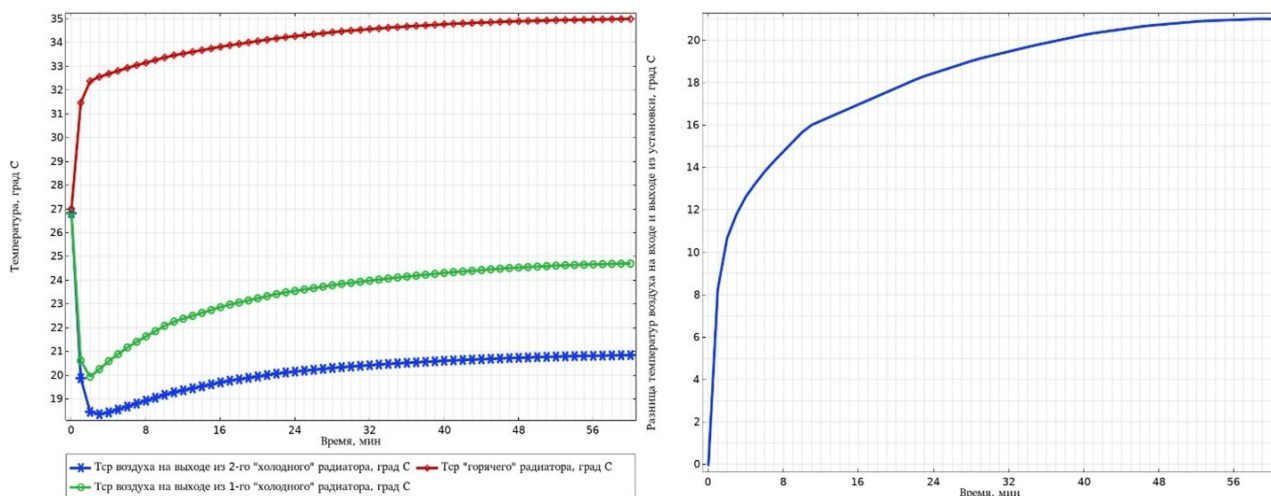


Рисунок 3 – Зависимости изменения средних температур в охладителе при производительности компрессора равной 125 л/мин и производительности вентилятора 18 м³/ч

Тепловизионная съёмка охладителя показала распределение температур, практически идентичное результатам численного моделирования [7]. Исследования показали, что без охлаждения разрядное устройство электроозонатора перегревается уже на 40-й минуте работы при температуре окружающей среды около 19-20 °С. При этом температура озоновоздушной смеси достигает 32-34 °С, что приводит к автоматическому отключению установки [8]. Модель прогнозирования (с использованием ARIMA) показывает, что при температуре окружающей среды выше 33 °С температура озоновоздушной смеси может превышать 46 °С, что критически для стабильной работы.

При включении охладителя, который активируется при достижении критической температуры, система демонстрирует следующие изменения:

В течение 32 минут работы охладителя температура озоновоздушной смеси снижается до 29,9 °С, что предотвращает отключение электроозонатора. Концентрация озона увеличивается с 56,1 мг/м³ до 64,9 мг/м³ (рост на 15,7%). Температура воздуха на входе в электроозонатор падает с 34,5 °С до 13,44 °С (снижение на 21,1 °С) [9]. По оценкам, снижение температуры на 1 °С способствует увеличению концентрации озона на 0,4 мг/м³. Благодаря дополнительному охлаждению время обработки ульев сокращается с 30 до 19 минут без изменения мощности электроозонатора.

Дальнейшие испытания в режиме повторно-кратковременного цикла показали, что оптимальные параметры работы охладителя – минимальное время включения 6-9 минут и максимальное время отключения до 8 минут. Это

позволяет поддерживать стабильную концентрацию озона и предотвращать перегрев разрядного устройства [10].

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о высокой адекватности разработанной математической модели. Относительные ошибки температурных показателей не превышают 6,8%, а по потребляемой мощности – 8%, что подтверждает корректность используемых расчетных алгоритмов и модельных предположений. Применение охладителя на базе ТЭМ значительно улучшает эксплуатационные характеристики электроозонатора: повышается концентрация озона, что позволяет уменьшить время обработки ульев и обеспечить стабильную работу установки даже при неблагоприятных климатических условиях.

Важным аспектом является возможность работы в режиме повторно-кратковременного цикла, когда охладитель включается при достижении критической температуры разрядного устройства, а затем временно отключается. Такой режим позволяет оптимизировать энергопотребление и повысить надёжность работы установки при длительной эксплуатации.

На основе проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

Предложенный охладитель на базе 8 ТЭМ типа TEC1-127060-40 обеспечивает снижение температуры входящего воздуха на 20-24 °С при скорости воздушного потока 125 л/мин. Потребляемая мощность системы зависит от схемы подключения ТЭМ и варьируется от 6 до 59 Вт.

Экспериментальные данные по температуре и мощности совпадают с теоретическими расчетами с относительной ошибкой не более 6,8% и 8% соответственно. Статистический анализ (t-тест) подтверждает отсутствие существенных различий при уровне значимости 0,01.

Применение охладителя позволяет снизить температуру озоновоздушной смеси, что предотвращает аварийное отключение разрядного устройства. При этом концентрация озона увеличивается на 9-20%, что сокращает время обработки ульев с 30 до 19 минут.

Рекомендуется использовать повторно-кратковременный режим работы охладителя с минимальным временем включения 6-9 минут и паузой до 8 минут. Такой режим обеспечивает стабильную работу электроозонатора даже при высоких температурах окружающей среды.

Представленные экспериментальные исследования подтверждают эффективность интеграции охладителя на базе элементов Пельтье в систему электроозонирования. Полученные результаты демонстрируют, что использование охладителя позволяет значительно улучшить температурный режим и повысить концентрацию озона, что положительно сказывается на качестве обработки ульев. Предложенная методика и экспериментальная верификация модели могут служить основой для дальнейшей оптимизации и масштабирования систем озонирования в аграрном секторе, особенно в регионах с высокими летними температурами.

Библиографический список

1. Моделирование некоторых цветовых особенностей зрения пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Гурьева, Д. Д. Демин, Г. Н. Макаров // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 101-109.
2. Брюхина, Д. О. Аспекты нейросетового моделирования кормового полета пчел / Д. О. Брюхина, Н. Б. Нагаев // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 284-291.
3. Электрофизические методы и оборудование для антибактерицидной обработки пчелиных семей / Н. Б. Нагаев, Н. О. Лиханов, Т. Р. Дементьев, М. О. Лукошников // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 308-315.
4. Нагаев, Н. Б. Способы борьбы с воровством пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков, А. В. Яшков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 139-142.
5. К вопросу использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения пасек / Н. Б. Нагаев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 289-293.
6. Повышение энергоэффективности облечения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Д. В. Сусов, А. А. Тельнова, Ю. А. Рубина // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 136-142.
7. Применение озонирования в сельском хозяйстве / П. В. Габидулин [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 28-33.
8. Бочков, П. Э. Определение рациональных условий эксплуатации элементов Пельтье / П. Э. Бочков, Д. Е. Каширин // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции в 2 кн., Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 9-12.
9. Каширин, Д. Е. К вопросу исследования тепловой конвекции в пчелиных ульях / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник Совета

молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 144-148.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу профилактики белкового голодания пчел / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года / Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. Том 2. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 69-72.

11. Туркин, В. Н. Повышение эффективности охлаждения пищевой продукции в холодильных системах с экономайзером / В. Н. Туркин, Д. А. Благодарова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 180-183.

УДК 621.384.52:638.12

*Дёмин Д.Д.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук,
Макаров Г.Н.,
Бурова К.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Практическая деятельность пчеловодов на пасеках всегда направлена на повышение эффективности производства или хотя бы на поддержание его на приемлемом уровне. Помимо технологических процессов извлечения и сушки перги, пыльцы, откачки меда и прочих операций, существенное значение имеет работа с самим производителем пчелиных продуктов — пчелиной семьёй. Особенно актуально в весенне-летний период обеспечение прироста численности, или «силы» семьи, что является ключевым параметром выживания колонии. Исследования А.С. Михайлова выявили высокую корреляцию ($r = 0,74$) между силой семьи и её продуктивностью [1]. Ранние исследования, проведённые Г.Ф. Тарановым (1962) и подтверждённые последующими работами В.С. Коптева (1965) и G.H. Cale (1968), демонстрируют влияние массы семьи на объём медосбора. Более сильные пчелиные семьи, в которых большая часть рабочей силы направлена на сбор меда, способны поддерживать стабильный тепловой режим улья и выращивать

потомство с улучшенными морфологическими характеристиками (более длинный хоботок, вместительный медовой зобик) по сравнению со слабыми семьями [2]. Таким образом, сила пчелиной семьи напрямую влияет на её продуктивность и экономическую эффективность пасеки, особенно в весенний период, когда формирование сильной колонии служит предпосылкой для высоких показателей медосбора.

При этом на продуктивность колонии воздействуют как внутренние, так и внешние факторы. В число последних входят климатические условия (температура, влажность, количество осадков, ветер, атмосферное давление) и антропогенные воздействия (использование пестицидов, экологическое загрязнение). В условиях кочевого пчеловодства выбор мест с более благоприятными параметрами может несколько скорректировать влияние внешних факторов, при этом наиболее значимым остаётся температура окружающего воздуха [3].

Благодаря эволюционным адаптациям пчёлы способны поддерживать температуру в улье в узком диапазоне (32–35 °С) при изменении внешних условий от +8 до +28 °С, как показывает исследование Е.К. Еськова (Рисунок 1).

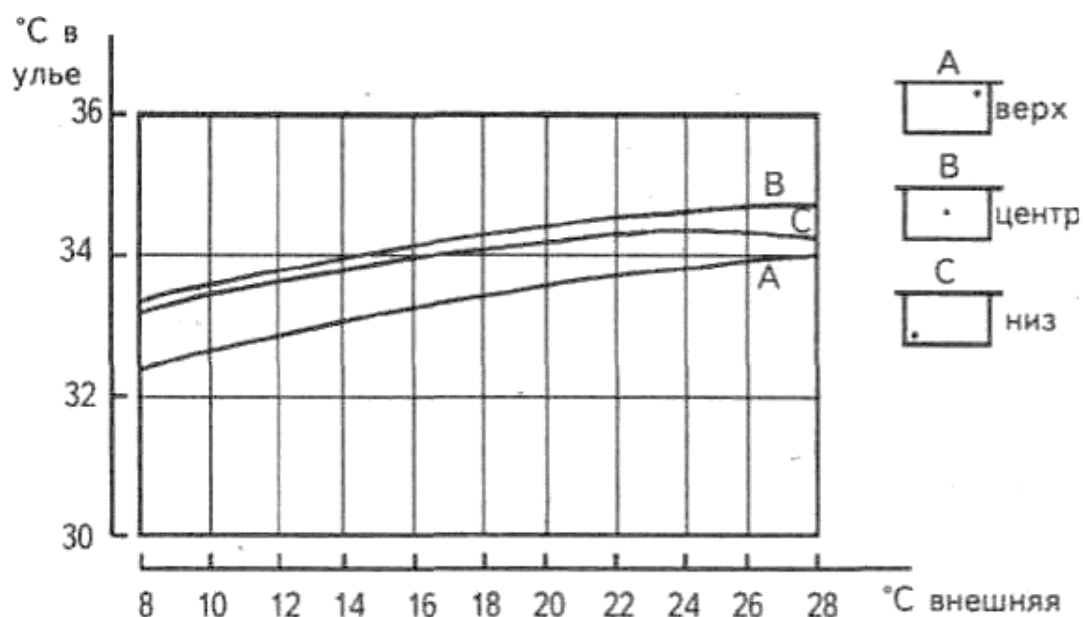


Рисунок 1 – Графики влияния температуры окружающего воздуха на температуру в различных зонах улья, согласно исследованиям Е.К. Еськова

Оптимальной для выращивания расплода считается температура 34–35,5 °С, которую пчелиные семьи начинают поддерживать уже в позднюю зиму и раннюю весну. Однако при увеличении разницы между внешней и оптимальной температурой пчёлы вынуждены расходовать дополнительные энергетические ресурсы на терморегуляцию, что отрицательно сказывается на их продуктивности. Так, при внешних температурах в пределах 23–28 °С затраты энергии минимальны, а при резких колебаниях внутри улья –

например, при достижении 46 °С в течение 15–30 минут – наблюдаются значительные потери в жизнеспособности: суточная гибель может достигать 0,6-1%, а при продолжительном воздействии (45 минут и более) через несколько часов погибают до 30 % пчёл, а оставшиеся — в последующие дни [4]. Поэтому любые технологические мероприятия, способные вызвать резкие температурные колебания в улье, недопустимы, так как приводят к снижению численности и продуктивности семей.

Не менее важным параметром является влажность внутри улья, зависящая от внешних климатических условий, влажности корма, активности пчёл и объёма расплода. Диапазон колебаний влажности может составлять от 25 до 100 %. Например, летом пчёлы активно вентилируют улей для удаления избытка влаги с незрелого меда, предотвращая его брожение, а ранней весной высокая влажность способствует успешному выращиванию расплода [5]. Помимо климатических факторов, на продуктивность колонии влияют и микробиологические заболевания, как грибковые, так и бактериальные, а также инвазивные патогены (американский и европейский гнилец, аскосфероз, колибактериоз, гафниоз, септицемия, нозематоз, варроатоз и др.) [6]. Эти болезни могут приводить к резкому снижению количества молодого поколения из-за поражения расплода, при этом возбудители, например, споры бацилл, обладают высокой устойчивостью к физико-химическим воздействиям (выдерживают нагрев до 90 °С в воде на протяжении 3 часов, а при кипячении погибают за 14 минут) [7]. Лечение подобных заболеваний обычно включает изъятие поражённых сот, дезинфекцию ульев и применение антибиотиков, что, однако, может привести к загрязнению меда и снижению его потребительских качеств [8]. В связи с этим современные тенденции в пчеловодстве направлены на использование немедикаментозных методов лечения, позволяющих сохранить экологическую чистоту продуктов.

Среди немедикаментозных методов борьбы с болезнями пчёл выделяются тепловые обработки и использование электроактивированных водных растворов. Так, тепловые камеры, предназначенные для борьбы с клещом *Varroa jacobsoni* (Рисунок 2), демонстрируют высокую эффективность, достигающую практически 100% уничтожения клеща, при этом исключается попадание химических веществ в мед. Однако следует учитывать, что температура в диапазоне 46–48 °С, необходимая для обезвреживания клеща, может стать критической для самих пчёл, поскольку колония при этом собирается в плотный «клуб», что повышает риск термического стресса.

Другим направлением является применение электроактивированной воды, получаемой методом диафрагменного электролиза. В результате данного процесса формируются два типа растворов: анолит (с $\text{pH} < 7$, обладающий дезинфицирующими свойствами) и католит (с $\text{pH} > 7$, обладающий биостимулирующим эффектом). Известна методика обслуживания пчёл, предусматривающую как профилактические, так и лечебные мероприятия с использованием этих растворов. Добавление NaCl в исходную воду позволяет снизить энергетические затраты электролиза за счёт увеличения проводимости.

Проведённые исследования показали, что обработка ульев и сот анолитом способствует значительному снижению концентрации спор возбудителей американского гнильца, а поение пчёл электроактивированными растворами при инвазии спорами *Nozema apis* приводит к уменьшению их выживаемости. При этом данные растворы характеризуются отсутствием негативного воздействия на пчёл и не ухудшают качество медопродукции.



Рисунок 2 – Тепловая камера для пчел, используемой в борьбе с клещом Варроа

Также существуют разработки электрооборудования для дезинфекции ульев с использованием анолита, обогащённого озоном [10]. Озон, как сильный окислитель, значительно усиливает дезинфицирующий эффект раствора, разрушая клеточные оболочки бактерий и вирусов.

Комбинированная установка, состоящая из непроточного диафрагменного электролизёра (например, типа «Ива») и озонатора производительностью порядка 600 мг/ч, позволяет получать дезинфицирующий раствор, способный уничтожить большинство патогенных микроорганизмов за короткое время. При этом применение озона не требует разборки улья, что делает его особенно привлекательным для полевых условий. Кроме того, озон стимулирует весеннее развитие пчелиных семей [11] и оказывает дезинфицирующее действие на широкий спектр возбудителей, как бактериальных, так и вирусных. Согласно ряду исследований [12], озон способен разрушать споры бактерий в 300–600 раз эффективнее хлора.

В исследованиях отмечается, что низкие концентрации озона (около 6 мг на улей в течение 2 часов) положительно влияют на микрофлору кишечного тракта пчёл, способствуя общему улучшению их физиологического состояния [13]. При этом пчёлы обладают высокой толерантностью к озону (концентрации свыше 500 мг/м³), что позволяет проводить обработку в широком диапазоне параметров и сокращать время воздействия, а автоматизация процесса посредством таймеров позволяет исключить участие пчеловода в начальных и конечных этапах обработки.

Таким образом, применение озона представляет собой наиболее перспективный немедикаментозный метод лечения большинства грибковых, инфекционных и некоторых инвазионных заболеваний пчёл. Этот подход не только минимизирует трудозатраты, но и обеспечивает экологическую безопасность, не влияет на качество продуктов пчеловодства и позволяет проводить обработку ульев без их разборки.

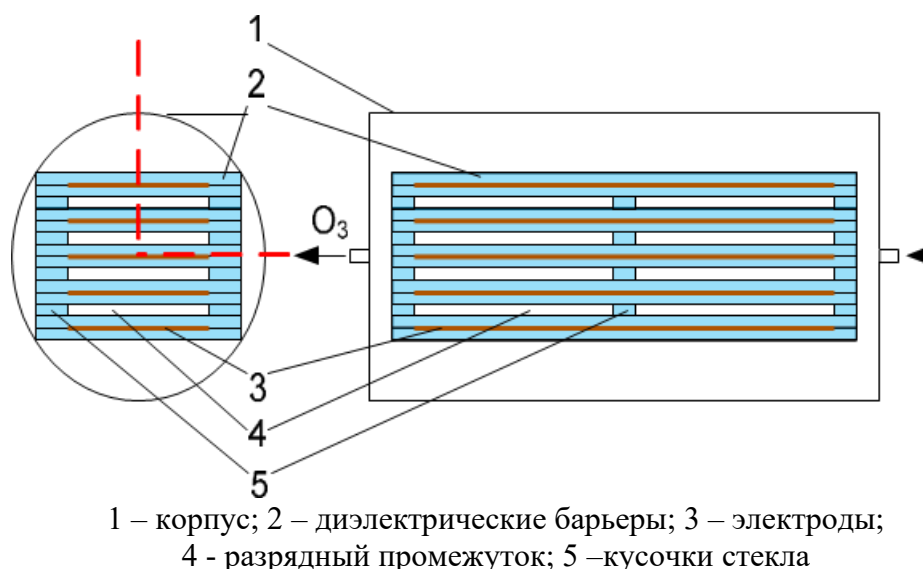


Рисунок 3 – Схема устройства электроозонатора пластинчатого типа

Разрабатываемые электроозонаторы представляют собой устройства, в основе которых лежит разрядное устройство пластинчатого типа, состоящее из последовательного расположения электродов, инкапсулированных между диэлектрическими барьерами [14]. Как правило, диэлектрические барьеры изготавливаются из стекла толщиной около 2 мм, а электроды – из фольги, при этом воздушные промежутки формируются посредством установки между барьерами небольших стеклянных вставок (Рисунки 3 и 4). Принцип работы данных установок основывается на создании электрических разрядов в воздушном промежутке за счёт подачи высокого напряжения на электроды. Подача воздуха в разрядное устройство осуществляется с помощью компрессора, а технология позволяет, посредством гибких шлангов, обрабатывать одновременно от одного до нескольких ульев (Рисунок 5).



Рисунок 4 – Озонатор для обеззараживания пчелиных ульев, используемый в исследованиях



Рисунок 5 – Фотография обработки нескольких ульев с помощью одного электроозонатора

В ходе исследований были установлены оптимальные режимы электроозонирования. Так, для стимуляции весеннего прироста пчелиных семей рекомендуется применять озон с концентрацией 32 мг/м^3 при 24-часовой экспозиции, проводимой однократно в сутки на протяжении 24 дней, а для профилактики и лечения аскосфероза – концентрацию 250 мг/м^3 при экспозиции в 1 час, повторяемой дважды с интервалом в 7 дней[15]. Авторы отмечают, что концентрация озона на выходе из озонатора может существенно отличаться от его концентрации внутри улья, поскольку динамика воздухообмена, обусловленная активностью пчёл и зависящая от внешней температуры, приводит к значительным колебаниям. В результате была разработана система электроозонирования с автоматической стабилизацией концентрации озона в ульях для лечения бактериальных заболеваний пчёл, способная обслуживать от 1 до 30 пчелиных семей. Экспериментальные исследования на таких микроорганизмах, как *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, показали, что полное уничтожение возбудителей достигается при концентрациях озона от 25 до 100 мг/м^3 и времени обработки от 15 до 120 минут. С точки зрения энергоэффективности оптимальными параметрами являются концентрация 50 мг/м^3 , время обработки 30 минут и энергоёмкость $71 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$ на улей.

Одним из основных ограничений применения пластинчатых электроозонаторов является их сравнительно низкая надёжность, связанная с

частыми пробоями диэлектрических барьеров вследствие перегрева. Обычно для защиты от повреждений применяется автоматическое отключение питания по сигналу температурного датчика при достижении критических значений, что, однако, не решает проблему продления срока службы устройства и приводит к перерывам в технологическом процессе.

Библиографический список

1. Моделирование некоторых цветовых особенностей зрения пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Гурьева, Д. Д. Демин, Г. Н. Макаров // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 101-109.
2. Брюхина, Д. О. Аспекты нейросетового моделирования кормового полета пчел / Д. О. Брюхина, Н. Б. Нагаев // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 284-291.
3. Электрофизические методы и оборудование для антибактерицидной обработки пчелиных семей / Н. Б. Нагаев, Н. О. Лиханов, Т. Р. Дементьев, М. О. Лукошников // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 308-315.
4. Нагаев, Н. Б. Способы борьбы с воровством пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков, А. В. Яшков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 139-142.
5. К вопросу использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения пасек / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. В. Протасов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 289-293.
6. Повышение энергоэффективности облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Д. В. Сусов, А. А. Тельнова, Ю. А. Рубина // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 136-142.
7. Применение озонирования в сельском хозяйстве / П. В. Габидулин [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 28-33.
8. Бочков, П. Э. Определение рациональных условий эксплуатации элементов Пельтье / П. Э. Бочков, Д. Е. Каширин // Аграрная наука - сельскому

хозяйству : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции в 2 кн., Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 9-12.

9. Каширин, Д. Е. К вопросу исследования тепловой конвекции в пчелиных ульях / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 144-148.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу профилактики белкового голодания пчел / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года / Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. Том 2. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 69-72.

11. Электрическое устройство для поддержания микроклимата в пчелином улье / С. Н. Борычев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 4(298). – С. 36-38.

12. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

13. Нагаев, Н. Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нагаев Николай Борисович. – Рязань, 2016. – 22 с.

14. Определение теплофизических характеристик воскового сырья / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января – 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 137-142.

15. Лузгин, Н. Е. Установка для формирования брикетов канди с защитным покрытием / Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин, Н. Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2015. – № 9. – С. 34-35.

16. Иванов, Е. С. Прием карпатских пчел с варроатозом / Е. С. Иванов, Д. В. Виноградов, С. Е. Кузнецов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2024. – С. 85-88.

17. Незаленова, А. А. Оценка ботанического происхождения и биологической ценности натурального цветочного меда / А. А. Незаленова, А. В. Гусарова, В. В. Кулаков // Молодые исследователи – новые решения для АПК : Материалы Межрегиональной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 14 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 103-108.

18. Лебедев В.И. Технологические нормы содержания пчелиных семей для обеспечения производства качественной продукции / В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова, Р.Г. Набиуллин // Пчеловодство – XXI век: пчеловодство, апитерапия и качество жизни : материалы международной конференции. Москва, 17-20 мая 2010 года. Москва: Международная промышленная академия. – 2010. – С. 127-131.

УДК 62-93

¹Елтошкина Е.В., канд. техн. наук,

¹Бодякина Т.В., канд. техн. наук,

²Болоев П.А., д-р техн. наук,

²Гергенова Т.П.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, РФ

²ФГБОУ ВО БГУ, г. Улан-Удэ, РФ

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ

Математическое моделирование случайных процессов включает в себя этап анализа взаимосвязи факторов, влияющих на рабочие процессы автотракторной техники [1, 2]. Для этого используются корреляционные функции и спектральные плотности, которые составляют мощный инструмент для анализа случайных процессов и сигналов. Благодаря этим функциям предоставляется возможность выявления взаимосвязи между различными характеристиками во времени, а также определить структуру и характеристики сигналов, оптимизация работы сельскохозяйственной техники: Анализ корреляционных функций и спектральных плотностей сельскохозяйственных машин проводится для выявления неисправностей и оптимизации режимов работы [3, 4].

Цель исследования – составление алгоритма вычисления корреляционных функций и спектральных плотностей случайных процессов.

Материалы и методика исследования

Алгоритм вычисления корреляционной функции предусматривает определение среднего значения случайной функции [5]:

$$m_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i . \quad (1)$$

и центрирование ординат процесса

$$\overset{\circ}{x_i} = x_i - m_x. \quad (2)$$

Для нестационарных по математическому ожиданию процессов организуется фильтр с памятью n_ϕ , причем

$$m_{x_i} = \sum_{-0,5n_\phi}^{+0,5n_\phi} f(n_i)x_i + n_\phi, \quad (3)$$

где функция $f(n_i)$ соответствует временной характеристике фильтра [5].

Ординаты реализации после фильтрации центрируются относительно текущего среднего значения

$$\overset{\circ}{x_{\phi_i}} = x_i - m_{x_i},$$

и вычисляется дисперсия процесса

$$D_{\phi_x} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\overset{\circ}{x_{\phi_i}})^2, \quad (4)$$

которая будет меньше дисперсии, определяемой по формуле

$$D^* = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - m_{cp})^2, \quad (5)$$

из-за фильтрации.

Корреляционная функция процесса вычисляется по соотношению:

$$R_x(\tau) = \frac{1}{N-m-1} \sum_{i=1}^{N-m} \overset{\circ}{x_{\phi_i}} \cdot \overset{\circ}{x_{\phi_{i+m}}}, \quad (6)$$

где $\overset{\circ}{x_{\phi_i}}$, $\overset{\circ}{x_{\phi_{i+m}}}$ - центрированные относительно текущего среднего ординаты в моменты времени t_i и $t_i + \tau_m$; m - число, определяющее номер сдвига ординат по оси времени ($m=0, 1, 2, \dots$).

При нулевом сдвиге ($m=0$) значение корреляционной функции равно дисперсии

$$D_x = R_x(0) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\overset{\circ}{x_{\phi_i}})^2. \quad (7)$$

При $m = m_{\max}$ получается последняя расчетная точка корреляционной функции

$$R_x(m_{\max} \Delta \tau) = \frac{1}{N-m_{\max}-1} \sum_{i=1}^{N-m_{\max}} \overset{\circ}{x_{\phi_i}} \cdot \overset{\circ}{x_{\phi_{i+m_{\max}}}}. \quad (8)$$

Для удобства сравнительного анализа получают нормированные корреляционные функции

$$\rho_x(\tau) = R_x(\tau) / D_x. \quad (9)$$

Обычно составляем совместный алгоритм вычисления корреляционной функции и спектральной плотности процесса

$$S_x(\omega_m) = \frac{\Delta\tau}{\pi} \left[R_x(0) + 2 \sum_{i=1}^{m-1} (R_x(i\Delta\tau) \cos \varpi_m(i\Delta\tau) + R_x(m\Delta\tau) \cos \varpi_m(m\Delta\tau)) \right]. \quad (10)$$

Алгоритм вычисления взаимной корреляционной функции такой же, как и для корреляционной функции, но сдвиг производится между ординатами разных процессов

$$R_{xy}(m\Delta\tau) = \frac{1}{N-m-1} \sum_{i=1}^{N-m} x_i \cdot y_{i+m}, \quad (11)$$

где x, y - центрированные значения ординат каждого процесса.

Нормированная взаимная корреляционная функция определяется выражением

$$\rho_{xy}(m\Delta\tau) = R_{xy}(m\Delta\tau) / (\sigma_x \sigma_y). \quad (12)$$

Алгоритм включает также вычисление средних значений и дисперсий каждого процесса. Ввиду нечетности взаимной корреляционной функции необходимо определить ее и при отрицательных временных сдвигах $R_{xy}(-m\Delta\tau)$:

для четной части:

$$R_1(m\Delta\tau) = 0,5[R_{xy}(-m\Delta\tau) + R_{xy}(m\Delta\tau)], \quad (13)$$

а для нечетной части:

$$R_2(m\Delta\tau) = 0,5[R_{xy}(-m\Delta\tau) - R_{xy}(m\Delta\tau)]. \quad (14)$$

Результаты исследований

Преобразованием Фурье взаимной корреляционной функции получают взаимную спектральную плотность. Поскольку это комплексная функция, алгоритм предусматривает определение вещественной части взаимной спектральной плотности:

$$S_{xy}^e(\omega_m) = \frac{\Delta\tau}{\pi} \left[R_{xy}(0) + \sum_{i=1}^{m-1} R_1(i\Delta\tau) \cos \varpi_m(i\Delta\tau) \right], \quad (15)$$

и ее мнимой части;

$$S_{xy}^m(\omega_m) = \frac{\Delta\tau}{\pi} \sum_{i=1}^{m-1} R_2(i\Delta\tau) \cos \varpi_m(i\Delta\tau), \quad (16)$$

а также модуля:

$$|S_{xy}(\varpi_m)| = \sqrt{[S_{xy}^e(\varpi_m)]^2 + [S_{xy}^m(\varpi_m)]^2}. \quad (17)$$

Корреляционные функции процессов при работе техники аппроксимируются обычно экспоненциальными и экспоненциально-косинусными выражениями вида [1]:

$$\eta_{yx} = \frac{1}{\sqrt{D_y}} \left[\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^k (m_{y/x} - m_y)^2 p_i(x) \right]^{1/2}, \quad (18)$$

которым соответствует определенные выражения для аппроксимации спектральных плоскостей.

Аппроксимация заключается в вычислении таких коэффициентов α и β , при которых задаются значения экспериментальной реализации и допустимая погрешность [6, 7].

Алгоритм вычислений устанавливается по виду аппроксимирующего выражения.

Далее составляется система уравнений, число которых равно числу коэффициентов корреляционной функции:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \rho}{\partial \alpha}(\tau_1) + \frac{\partial \rho}{\partial \beta}(\tau_1) = \rho_{\vartheta}(\tau_1) - \rho_a(\tau_1); \\ \frac{\partial \rho}{\partial \alpha}(\tau_2) + \frac{\partial \rho}{\partial \beta}(\tau_2) = \rho_{\vartheta}(\tau_2) - \rho_a(\tau_2); \\ \\ \frac{\partial \rho}{\partial \alpha}(\tau_m) + \frac{\partial \rho}{\partial \beta}(\tau_m) = \rho_{\vartheta}(\tau_m) - \rho_a(\tau_m); \end{array} \right. \quad (19)$$

где ρ_3 – экспериментальное значение;

ρ_d – аппроксимированное значение (в первом случае α_0, β_0).

Система подвергается свертке методом наименьших квадратов до системы линейных алгебраических уравнений второго порядка:

$$\begin{cases} \sum_0^m \left(\frac{\partial \rho}{\partial \alpha} \right)^2 \Delta \alpha + \sum_0^m \left(\frac{\partial \rho}{\partial \alpha} \frac{\partial \rho}{\partial \beta} \right) \Delta \beta = \sum_0^m \varepsilon \frac{\partial \rho}{\partial \alpha}; \\ \sum_0^m \left(\frac{\partial \rho}{\partial \alpha} \frac{\partial \rho}{\partial \beta} \right) \Delta \alpha + \sum_0^m \left(\frac{\partial \rho}{\partial \beta} \right)^2 \Delta \beta = \sum_0^m \varepsilon \frac{\partial \rho}{\partial \beta}; \end{cases} \quad (20)$$

где $\frac{\partial \rho}{\partial \alpha} = -te^{-\alpha|\tau|} \cos \beta|\tau|$; $\frac{\partial \rho}{\partial \beta} = -e^{-\alpha|\tau|} \sin \beta|\tau|$;

$\varepsilon = \rho_{\beta}(\tau) - \rho_{\alpha}(\tau)$ - разность решения при подстановке значений α_0 и β_0 .

После выполнения первого цикла решения получают $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$, которые сравниваются с заданной точностью аппроксимации λ . Циклы решений повторяются до тех пор, пока значения $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ станут меньше λ , после этого вычисляют аппроксимированную функцию $\rho_n(\tau)$ по выражению (19).

Аналогично проводится аппроксимация взаимных корреляционных функций.

Алгоритмы вычисления функции регрессии $m_{y/x}$, условной дисперсии $D_{y/x}$ и нормированных дисперсионных функций $\eta_{xy}(\tau)$ и $\eta_{yx}(\tau)$ составляются на основе корреляционных вычислений [3].

Коэффициент корреляции между процессами $x(t)$ и $y(t)$ примет вид:

$$\rho_{yx} = \frac{1}{k} \sum_{i,j=1}^k (x_i^{cp} - m_x)(y_j^{cp} - m_y) p_{ij}(x, y) / [(N-1)(D_x D_y)^{1/2}]. \quad (21)$$

Условные математические ожидания представляют собой линии регрессии $y(t)$ относительно $x(t)$, и $x(t)$ относительно $y(t)$ и вычисляются по выражениям:

$$\left. \begin{aligned} m_{y/x} &= \frac{1}{p_i(x)} \sum_{j=1}^k y_j^{cp} p_{ij}(x, y); \\ m_{x/y} &= \frac{1}{p_i(y)} \sum_{j=1}^k x_i^{cp} p_{ji}(x, y). \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Дисперсионные отношения определяются выражениями:

$$\left. \begin{aligned} \eta_{yx} &= \frac{1}{\sqrt{D_y}} \left[\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^k (m_{y/x} - m_y)^2 p_i(x) \right]^{1/2}; \\ \eta_{xy} &= \frac{1}{\sqrt{D_x}} \left[\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^k (m_{x/y} - m_x)^2 p_i(y) \right]^{1/2}. \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Дальнейшие вычисления связаны с оценкой степени линейности связи между ординатами анализируемых процессов.

Приведем программу для вычисления корреляционных функций и спектральных плотностей реализовать на языке программирования Python. (Рисунок 1).

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def autocorr(x, t):
    """Вычисление автокорреляции"""
    return np.corrcoef(np.array([x[:-t], x[t:]]))[0, 1]

# Пример данных
N = 1000
time = np.arange(N)
x = np.sin(2 * np.pi * time / 100) + np.random.randn(N) # Сигнал + шум

# Вычисление АКФ
lags = np.arange(1, 100)
acf = [autocorr(x, lag) for lag in lags]

# Вычисление спектральной плотности (периодограмма)
X = np.fft.fft(x)
freq = np.fft.fftfreq(N)
P = np.abs(X)**2 / N

# Визуализация результатов
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.subplot(121)
plt.plot(lags, acf)
plt.xlabel("Lag")
plt.ylabel("Autocorrelation")
plt.title("Autocorrelation Function")

plt.subplot(122)
plt.plot(freq, P)
plt.xlabel("Frequency")
plt.ylabel("Power Spectral Density")
plt.title("Power Spectral Density (Periodogram)")

plt.tight_layout()
plt.show()
```

Рисунок 1 – Программа для вычисления корреляционных функций и спектральных плотностей реализованная на языке программирования Python

Заключение

Их применение позволяет выявлять скрытые закономерности, оценивать взаимосвязи между различными факторами и разрабатывать эффективные алгоритмы управления агротехническими системами. Правильный выбор алгоритма вычисления корреляционных функций и спектральных плотностей, а также предварительная обработка данных, являются важными факторами для получения достоверных результатов. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке новых методов анализа данных и повышению эффективности сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Аносова, А. И. Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / А. И. Аносова, П. И. Ильин, С. Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 58. – С. 10-13.
2. Елтошкина, Е. В. Обеспечение работоспособности и отказоустойчивости машин резервированием сменных элементов / Е. В. Елтошкина, М. К. Бураев, Т. В. Бодякина // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 6. – С. 54-57.
3. Бодякина Т.В. Рабочие процессы регулирования дизеля / Т.В. Бодякина, П.А. Болоев, Е.В. Елтошкина, Н.О. Шелкунова // Известия Междунар. акад. аграрного образования. - 2022. - № 59. - С. 9-16.
4. Кушхова, А. А. Моделирование и прогнозирование износа сельскохозяйственной техники для повышения эффективности эксплуатации / А. А. Кушхова, М. А. Яковлева, В. В. Драгуленко // Журнал прикладных исследований. – 2024. – № 11. – С. 67-72.
5. Болоев, П. А. Повышение эффективности использования трактора в составе сельскохозяйственного МТА путем стабилизации цикловой подачи топлива: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / П.А. Болоев – Челябинск, 1984. – 174 с.
6. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления // Под редакцией А.Б. Лурье, Л.: Колос. Ленинградское отделение, 1979.-312 с.
7. Моделирование систем управления сельскохозяйственной техники / П. А. Болоев [и др.] // Вестник ВСГУТУ. – 2023. – № 3(90). – С. 66-72.
8. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

*Косимов К.З., д-р. техн. наук
АГТИ, г. Андижан, Узбекистан
Кадиоров А.
НамИСИ, г. Наманган, Узбекистан*

СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОШЛИФА ИЗ ОБРАЗЦОВ Г-ОБРАЗНЫХ НОЖЕЙ ДОНДЕР КУЛЬТИВАТОРА

На сегодняшний день объектом ведения сельскохозяйственной деятельности является междурядная обработка хлопчатника и многих других бахчевых культур. Способ обработки междурядий возделываемых культур называется культивацией. Культивация является одним из важнейших этапов в сельском хозяйстве, от которого зависят урожайность и качество продукции. Она заключается в механической обработке почвы с целью улучшения структуры почвы, уничтожения сорняков и создания благоприятных условий для роста растений. Благодаря этому процессу улучшается структура почвы, делая ее более рыхлой и водо- и воздухопроницаемой. При этом корни растения хорошо растут и хорошо усваивают питательные вещества [1-7].

Обработка междурядий пропашных культур производится соответствующими культиваторами, предназначенными для обработки междурядий растений.

Культиваторы для рыхления междурядий растений используются для обработки междурядий предварительно посеянных сельскохозяйственных культур. Их рабочие органы разрыхляют почву, срезают и уничтожают сорняки, создают хорошие условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Как пропашные, так и культиваторы для обработки междурядий оснащены различными рабочими органами [8-10].

Для анализа микроструктуры термообработанных образцов использовались стандартные методики при изготовлении микрошлифов [11-12]. При этом отрезают образец металла в таком месте, чтобы в результате его исследования можно было получить информацию о внутреннем строении массовой части металла.

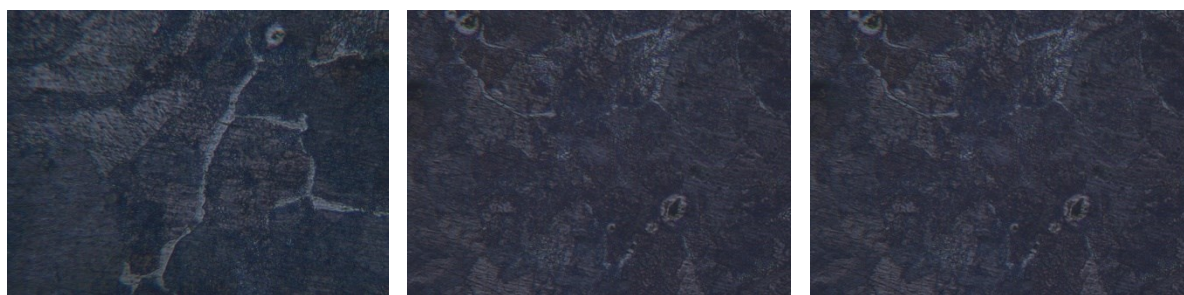
Быстрое и удобное изготовление микрошлифа (Рисунок 1) зависит от размеров образца. Он состоит из следующей последовательности операций: вырезание, выравнивание, шлифование, тонкое шлифование, полирование.

После завершения всех операций исследуемая поверхность микрошлифа промывается спиртом, затем подвергается воздействию химического реагента, чтобы микроструктура поверхности была хорошо видна под микроскопом.

В зависимости от свойств и структуры исследуемого металла, металл на поверхности микрошлифа реагирует со спиртовым или водным раствором химического реагента, такого как кислота, соль или щелочь. Не вся поверхность микрошлифа вступает в одинаковую реакцию с раствором реактива, и в результате поверхность разрушается по-разному.



Рисунок 1 – Образец микрошлифа



а)

б)

в)

а) незакаленный; б) закаленный в масле; в) закаленный в воде

Рисунок 2 – Микроструктура стали марки СТ-Д (x400)



а)

б)

в)

а) закалка x100; б) закалка x200; в) закалка x400;

Рисунок 3 – Микроструктура образца стали марки СТ 50

При изучении структуры черной стали марки СТ-Д (рис. 2, а) установлено, что она состоит из перлита+соорбита (твердость 29 HRC).

Установлено, что структура стали марки СТ-Д, закаленной в масляной среде (Рисунок 2, б), состоит из феррита и остаточного аустенита (твердость 51HRC).

Установлено, что микроструктура водозакаленной стали марки СТ-Д (Рисунок 2, в) состоит из мартенсита + вторичного цементита + остаточного аустенита (твердость 56 HRC). Из выявленных данных видно, что микроструктура образца, изготовленного из стального материала марки СТ-Д, полностью соответствует положению на диаграмме относительной износостойкости в зависимости от твердости с учетом структурного состояния железоуглеродистых сплавов в теоретических исследованиях.

Заключение

Разработанная методика производственных испытаний фрез-культиваторов-дондеров создает основу для контроля изменения массы, геометрических размеров и формы существующих и восстановленных фрез, а также некоторых из них, подвергнутых термической обработке в процессе работы, и анализа полученных результатов. По результатам проведения и исследований твердость образцов при наличии перлитовой, сорбитовой, трооститовой, мартенситовой и карбидной структур соответственно

Увеличение от 21 HRC до 56 HRC и их износостойкость также выше в образцах с мартенситной и мартенсит-карбидной структурой.

Библиографический список

1. Shoumarova, M. Qishloq xo'jaligi mashinalari / M. Shoumarova, T. Abdillayev. – Toshkent – 2018. – 3-4 b.
2. Серов, Н.В. Упрочнение плоских рабочих органов сельскохозяйственной техники электроконтактной пайкой металлической ленты : дисс. ... канд. техн. наук / Н.В. Серов. – Москва, 2017. – 170 с.
3. Сабуркин, Д.А. Повышение долговечности лемеха за счет совершенствования его конструкционно-технологических параметров : дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Д.А. Сабуркин. – Москва ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – с. 6-7.
4. Қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган плуг лемехлари ресурсини ўрганиш натижалари / К.З. Қосимов, М.Т. Мадазимов, Н.У. Қодиров, Р.Ш. Султонов // ФарПИ илмий-техника журнали, Фарғона. – 2022. – Т.26. – №2. – 23-28 б.
5. Нуриев, К.К. Повышение эксплуатационно-технологических показателей почвообрабатывающих машин хлопководческого комплекса : дисс. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук / К.К. Нуриев. – Янгйюль, 2005. – 540 с.
6. Ткачев, В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В.Н. Ткачев. - М.: Машиностроение, 1971. - 264 с.
7. “Qishloq xo'jaligini o'z vaqtida qishloq xo'jaligi texnikasi bilan ta'minlash mexa nizmlarini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi O'zbekiston

Respublikasi Prezidentining 10.05.2018 yil PQ-3712 son qarori.

8. Гаркунов, Д.Н. Триботехника / Д.Н. Гаркунов. – М.: Машиностроение, 1995. – 420 с.

9. Igamberdiev, A.K. Traktorlar va qishloq xo'jaligi mashinalaridan foydalanish, texnik servis / A.K. Igamberdiev, S. Aliqulov // O'quv qo'llanma. – T.: TIQXMMI, 2020. - 228 b.

10. Igamberdiev, A.K. Mashina traktor agregatlaridan foydalanish va texnik servis/ A.K. Igamberdiev // Darslik. - T.:TIQXMMI, 202. - 408 b.

11. Toshboltaev, M.T. Paxtachilik va g'allachilik mashinalarini rostlash va samarali ishlatish / M.T. Toshboltaev // Qo'llanma. - T.: O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi "Fan" nashriyoti, 2012. – 180 b.

12. Сабуркин, Д.А. Повышение долговечности лемеха за счет совершенствования его конструкционно-технологических параметров : дисс. на соиск. уч. степ. канд. тех. наук. - Москва ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. – 148 с.

13. Хрущов, М.М. Абразивное изнашивание / М.М. Хрущов, М.А. Бабичев. – М.: Наука, 1970. – 252 с.

14. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве/ В.И. Черноиванов и др. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992 с.

15. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : монография / М. Н. Горохова, А. Н. Бачурин, Д. Н. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 206 с.

УДК 631.372

*Кузнецова Э.В.
РИБиУ, г. Рязань, РФ*

Сидоров А.А.,

Евлоев М.Х.,

*Юхин И.А., д-р. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АКТУАЛЬНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАКТОРОВ В АПК

Перспективным направлением развития агропромышленного комплекса России является поддержание тракторов в исправном техническом состоянии, что способствует повышению эффективности выполнения сельскохозяйственных работ. Техническое состояние тракторов напрямую влияет на вероятность их отказов, поскольку изношенные или недостаточно обслуженные технические системы (например: двигатель) могут привести к снижению надежности и сокращению сроков эксплуатации. Анализ технического состояния тракторов АПК является важной частью управления сельскохозяйственной техникой. Уровень технического состояния тракторов напрямую влияет на эффективность работы, производительность, затраты на

ремонт и обслуживание, а также на сроки выполнения сельскохозяйственных операций. На основе диагностической информации о техническом состоянии можно делать выводы о необходимости проведения технического обслуживания и ремонта с заменой отдельных узлов или деталей [1-4].

Регулярное диагностирование технического состояния, а также своевременное техническое обслуживание и ремонт существенно уменьшают риск возникновения различных видов отказов. Поэтому диагностирование технического состояния и внедрение профилактических мер являются ключевыми факторами для предотвращения непредвиденных отказов и обеспечения бесперебойной работы тракторов АПК [4-6].

Конструктивные отказы, возникающие вследствие недостатков или ошибок в проектировании и производстве, составляют 24,2%. Производственные отказы составляют 32,2%. Основную долю составляют эксплуатационные отказы – 43,6%. Эксплуатационные отказы возникают в процессе эксплуатации тракторов АПК и связаны с неправильным использованием, недостаточной квалификацией персонала, условиями эксплуатации и износом сопряжённых деталей. Высокий процент эксплуатационных отказов обусловлен тем, что техника может эксплуатироваться в условиях, для которых оно не было специально разработано. Например, высокая температура окружающей среды может привести к превышению эксплуатационных норм и, как следствие, к отказам. Регулярное техническое обслуживание является важным аспектом эксплуатации тракторов АПК. Если оно игнорируется, это может привести к накоплению дефектов и отказам в процессе эксплуатации. Диагностирование технического состояния в процессе эксплуатации позволяет своевременно обнаружить мелкие неисправности и принимать своевременные решения по проведению технического обслуживания и ремонта. Внедрение современных технологий, таких как предиктивная аналитика и системы автоматизированного мониторинга, может существенно снизить уровень как конструктивных, так и эксплуатационных отказов, усиливая тем самым общую надежность и долгосрочную эффективность эксплуатации тракторов АПК, особенно в условиях удалённой эксплуатации [7-9].

Конструктивные, производственные и эксплуатационные отказы тракторов АПК представлены на рисунке 1.

В системе тракторов наблюдается большее количество постепенных отказов по сравнению с внезапными. Это может свидетельствовать о том, что многие неисправности возникают из-за износа или недостаточного обслуживания. Внезапные отказы, составляющие 38,6%, могут быть связаны с непредвиденными обстоятельствами или критическими неисправностями, которые не удастся предвидеть и предотвратить. Постепенные отказы, составляющие 61,4%, могут говорить о том, что к техническим проблемам можно подходить более планомерно, с возможностью их диагностики и устранения до того, как они приведут к серьезным последствиям. Эта информация может быть полезной для разработки стратегии технического

обслуживания и ремонта, а также для оптимизации замены узлов и деталей. Понимание распространенности каждого типа отказов позволяет более эффективно планировать профилактические работы и минимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт [4, 6, 9].

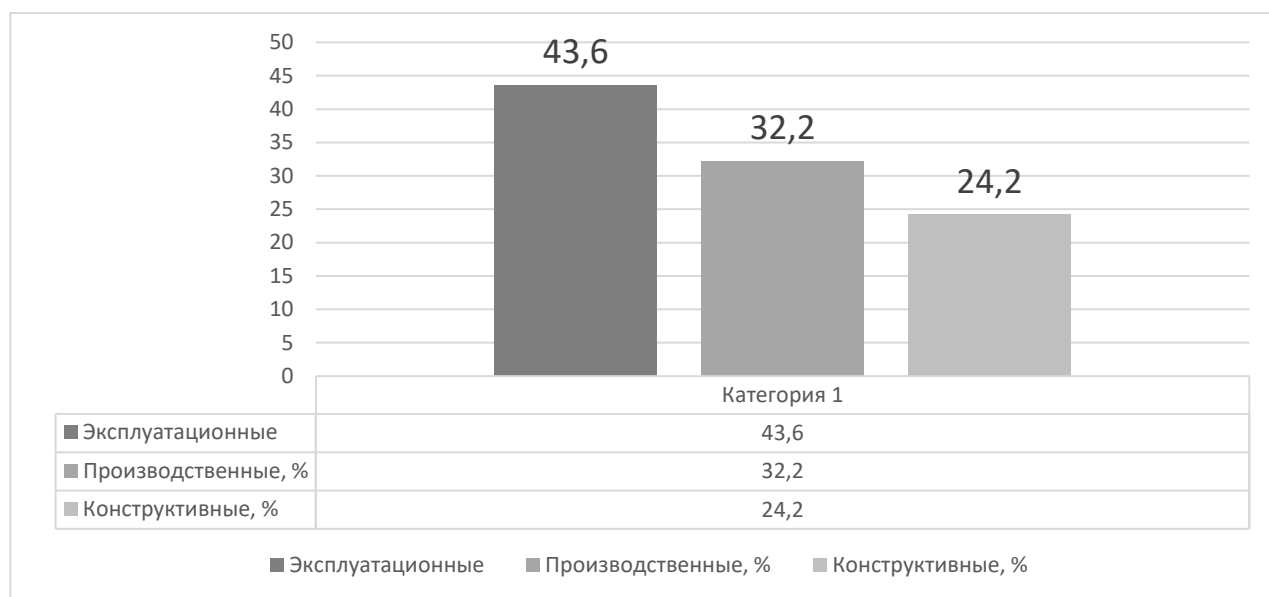
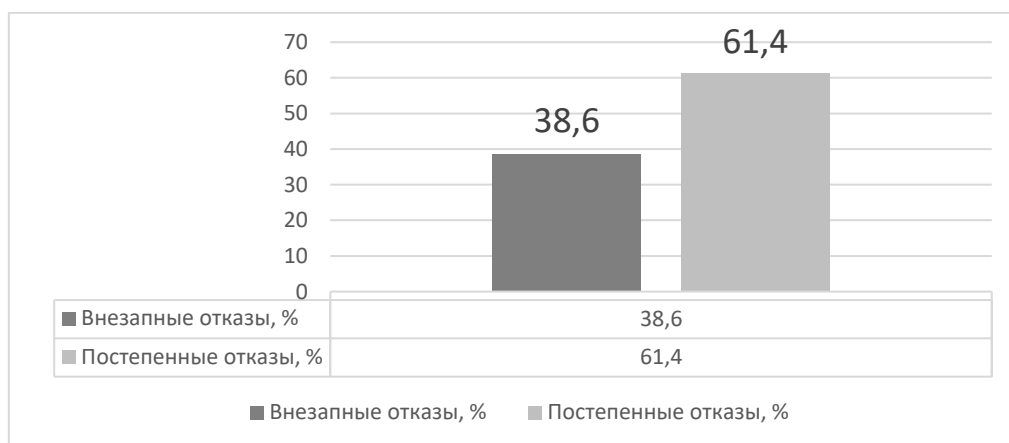


Рисунок 1 – Конструктивные, производственные и эксплуатационные отказы тракторов АПК

Внезапные и постепенные отказы тракторов АПК представлены на рисунке 2.



3.1-расм.

Рисунок 2 – Внезапные и постепенные отказы тракторов АПК

Распределение отказов тракторов АПК по техническим объектам и составляет: двигатель – 36%; системы управления – 19%; трансмиссия – 14%; ходовая часть – 16%; электрооборудование – 15%. Важным аспектом является влияние отказов двигателя на техническое состояние тракторов. Двигатель как основное энергетическое устройство отвечает за мощность и

производительность трактора, и его сбои могут привести к значительным затратам на техническое обслуживание и ремонт. Отказы двигателя могут быть вызваны различными причинами, включая повышение температуры охлаждающей жидкости, что может привести к перегреву двигателя и его капитальному ремонту (вплоть до полной замены). Следовательно, регулярное диагностирование технического состояния являются ключевыми элементами для уменьшения затрат на проведение технического обслуживания и ремонта тракторов АПК [4, 6, 10]. Распределение отказов тракторов АПК по техническим объектам представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Распределение отказов тракторов АПК по техническим объектам

Поддержание исправного состояния включает регулярное диагностирование и принятие своевременных решений по проведению технического обслуживания и ремонта тракторов АПК. Техническое состояние изменяется в следующей последовательности: исправное (показатели находятся в пределах НТД), неисправное (хотя бы один показатель находится за пределами НТД), работоспособное (показатели находятся как в пределах, так и за пределами НТД, а трактор выполняет свои функции), неработоспособное (показатели находятся как в пределах, так и за пределами НТД, а трактор не выполняет свои функции [11]. Изменение технического состояния тракторов АПК в процессе эксплуатации представлено на рисунке 4.

Изменение исправного технического состояния тракторов АПК напрямую связано с изменением диагностических показателей в пределах нормативно-технической документации. Как только показатели выходят за пределы нормативно-технической документации, дальнейшая эксплуатация трактора приводит к перерастанию мелких неисправностей в более крупные и увеличению затрат на техническое обслуживание и ремонт. Для сокращения таких затрат перспективным направлением является исследование именно исправного технического состояния, в рамках которого диагностические показатели изменяются согласно трём периодам износа сопряжённых деталей.

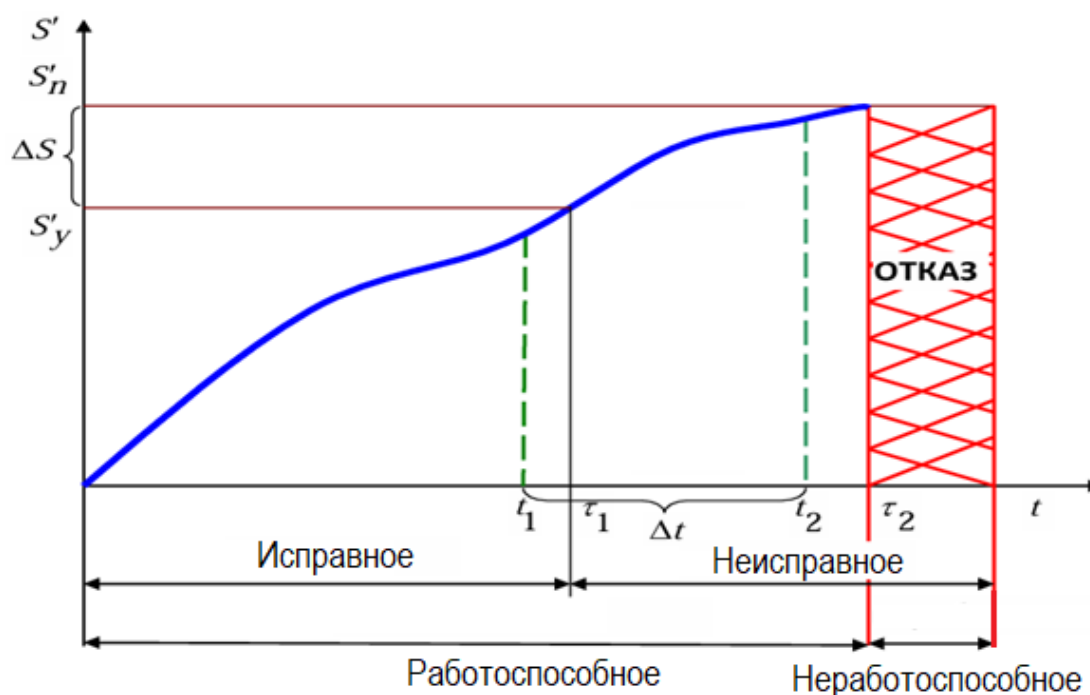


Рисунок 4 – Изменение технического состояния тракторов АПК в процессе эксплуатации, где S' – техническое состояние; S'_y – упреждающее (начальное) значение показателей; S'_n – предельное значение показателей; t_1 ; t_2 – наработка; τ_1 ; τ_2 – интенсивность изменения технического состояния

Актуальность диагностирования технического состояния тракторов АПК представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Актуальность диагностирования технического состояния тракторов АПК

Период	Описание	Актуальность диагностирования
1 период	Наблюдается ускоренный износ, что приводят к изменению фактических значений показателей и требует замены технических жидкостей (например: моторное масло).	Необходимо диагностирование технического состояния, так как своевременное вмешательство позволяет предотвратить износ деталей.
2 период	Характеризуется стабильностью, когда показатели остаются практически неизменными. Износ сопряжённых деталей осуществляется лишь при несоблюдении правил эксплуатации. Например, при неправильном пуске двигателей (недостаточное давление моторного масла).	Важна поддержка регулярного диагностирования технического состояния с периодичностью, которая указана в эксплуатационной документации.
3 период	Характеризуется высокой интенсивностью изменения показателей и риском выхода фактических значений за пределы нормативно–технической документации. В этом состоянии минимальные отклонения могут привести к аварийным ситуациям и серьезным неисправностям.	Необходима усиленная диагностика технического состояния и перемещение трактора на станцию технического обслуживания, если его эксплуатация осуществляется в удалённых районах.

Таким образом, регулярное диагностирование технического состояния, а также своевременное техническое обслуживание и ремонт существенно уменьшают риск возникновения различных видов отказов. В этой связи диагностирование технического состояния тракторов АПК является ключевым фактором для предотвращения эксплуатационных отказов и уменьшения затрат на техническое обслуживание и ремонт тракторов АПК.

Библиографический список

1. Development of a mathematical model of fuel equipment and the rationale for diagnosing diesel engines by moving the injector needle / A. V. Marusin, I. K. Danilov, S. V. Khlopkov, I. A. Uspenskiy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012126.

2. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н. В. Бышов [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 200-202.

3. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.

4. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138.

5. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Арина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113.

7. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: П.В. Сенин и др. – Саранск: ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

9. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 45-49.

12. Евсенина, М.В. Текущий ремонт подвижного состава в автотранспортном предприятии: экономическая оценка / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 150-153.

13. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК "Рязаньагровод" и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера / А. Н. Бачурин [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

14. Совершенствование технического сервиса машинно-тракторных агрегатов на основе цифровых решений / А. В. Юдина, А. А. Кострюков, Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей

школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 63-64.

15. Попов, А. С. Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, В. Н. Туркин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II-ой Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 299-304.

16. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.

17. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

18. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

19. Крыгин, С. Е. Обеспеченность предприятий АПК сельскохозяйственной техникой / С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 72-78.

УДК 631.372

*Кузнецова Э.В.
РИБиУ, г. Рязань, РФ*

*Сидоров А.А.,
Юхин И.А., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАКТОРОВ В АПК

В настоящее время существует большое разнообразие способов диагностирования технического состояния: визуальные, инструментальные, вибрационные, тепловизионные, лабораторные, акустические, компьютерные, комплексные [1-4].

Визуальные способы диагностирования технического состояния представляют собой комплекс мероприятий, направленных на выявление явных

признаков неисправностей и оценку технического состояния. Начинается процесс с визуального осмотра, который включает внимательный анализ технических объектов (например: трактор) на предмет видимых повреждений, трещин, коррозии и утечек технических жидкостей (например: моторное масло). При этом особое внимание уделяется анализу цвета и текстуры поверхности, так как любые изменения могут свидетельствовать о неисправном техническом состоянии (например: перегрев двигателя). Важным этапом является осмотр крепежных элементов, что позволяет своевременно выявить ослабление или повреждения, которые могут привести к серьезным последствиям. Также необходим контроль состояния изоляции, чтобы определить наличие повреждений или старения изоляционных материалов, что может вызвать короткие замыкания и другие неисправности. Оценка уровня вибраций и шумов во время работы оборудования помогает обнаружить чрезмерные вибрации, указывающие на наличие проблем. Недостатки визуальных способов диагностирования заключаются в том, что они основаны на субъективном восприятии, которое зависит от человеческого зрения и чувств. В отличие от количественных методов измерения, визуальный осмотр не использует конкретные единицы измерения, что приводит к различиям в интерпретации диагностической информации.

Инструментальные способы диагностирования представляют собой мероприятия для оценки технического состояния с помощью различных инструментов и приборов. Эти способы позволяют получать точную и объективную диагностическую информацию, что особенно важно при диагностировании технического состояния тракторов АПК. Недостатки инструментальных способов диагностирования заключается в том, что каждый прибор имеет свои единицы измерения, которые могут значительно различаться в зависимости от типа диагностического показателя, измерительных приборов и технологии измерения, что затрудняет оценку общего технического состояния.

Вибрационные способы диагностирования на анализе вибраций и колебаний с целью выявления их технического состояния и возможных неисправностей. Вибрационная диагностика позволяет обнаруживать такие проблемы, как дисбаланс, механический износ и несоосность деталей. Недостатки вибрационных способов заключаются в том, что вибрации могут вызываться не только внутренними неисправностями, но и внешними воздействиями, такими как вибрации от соседних машин или внешние шумы, что может затруднить интерпретацию результатов. Кроме того, анализ диагностической информации требует профессиональных знаний и опыта, что ограничивает его применение. Кроме того, эти способы не представляет полной картины технического состояния и нуждается в дополнении другими способами диагностирования.

Тепловизионные способы диагностирования основаны на измерении теплового излучения с целью определения их температурных характеристик и выявления перегрева или утечки тепла (например: перегрев двигателя).

Недостатки тепловизионных способов диагностирования заключаются в использовании различных единиц измерения диагностической информации, что затрудняет диагностирование теплового излучения различных поверхностей одной и той же технической системы. Например, температура измеряется в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) или градусах Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$); интенсивность теплового излучения – $\text{Вт}/\text{м}^2$; разрешение тепловизора – Пикселях; частота обновления изображения измеряется – Гц.

Лабораторные способы диагностирования представляют собой анализ проб технических жидкостей (моторное масло). Недостатки лабораторных способов диагностирования заключаются в различных видах диагностической информации технических жидкостей. Для моторного масла они одни, для охлаждающей жидкости – другие. Кроме того, даже для одного вида они имеют различные единицы измерения. Например: для моторного масла: плотность измеряется в $\text{кг}/\text{м}^3$; вязкость – $\text{МПа}\cdot\text{с}$; содержание примесей в %, что может привести к неправильной интерпретации общего технического состояния.

Акустические способы диагностирования представляют собой анализ звуковых сигналов, издаваемых техническими системами. Они основаны на измерении звуковых волн, которые могут указывать на наличие различных дефектов. Недостатки акустических способов диагностирования заключаются в том, что звуковые сигналы напрямую зависят от конструкции технических систем (например: двигатель) и материалов, из которых изготовлены его конструктивные элементы (например: коленчатый вал изготавливается из высоколегированных сталей, а корпус – из чугуна). Кроме того, при диагностировании используются различные единицы измерения. Например: для измерения уровня звукового давления – децибелы (дБ); частоты звуковых сигналов – Гц; а для напряжения электрических сигналов Вт.

Компьютерные способы диагностирования представляют собой анализ работы всех технических систем, оснащённых электронными блоками управления (например: электронный блок управления двигателем) с использованием диагностического оборудования (например: мультимарочный адаптер «АСКАН – 10»). Недостаток компьютерных способов диагностирования заключается в том, что диагностирование технического состояния оценивается для всех технических систем (двигатель, система управления, трансмиссия, ходовая часть, электрооборудование). Большой объём разнородной диагностической информации, которая постоянно изменяется в зависимости от режимов работы каждой технической системы (например, мощность двигателя) затрудняет оценку общего технического состояния технического объекта (например: трактор). Кроме того, каждая техническая система имеет комплекс диагностических показателей (например, температура охлаждающей жидкости, давление и температура моторного масла), которые имеют разные единицы измерения и разную направленность выхода показателей за пределы нормативно-технической документации, что затрудняет интерпретацию диагностической информации.

Комплексные способы диагностирования используют сочетание нескольких способов (например, визуальные, инструментальные, вибрационные, тепловизионные, лабораторные, акустические, компьютерные) для получения полной картины общего технического состояния. Недостатки комплексных методов диагностирования заключаются в наборе совершенно разной диагностической информации, которая содержит результаты от субъективного восприятия диагностической информации, зависящей от человеческого зрения и чувств, до использования различных по физической сущности диагностических приборов, большого разнообразия диагностических показателей с различными единицами измерения и различной направленностью относительно выхода их фактических значений за пределы нормативно-технической документации. Такой подход к диагностированию технического состояния приводит к эксплуатации тракторов АПК, у которых диагностические показатели находятся на грани выхода за пределы нормативно-технической документации, что приводит к перерастанию мелких неисправностей в более крупные и значительно увеличивает затраты на техническое обслуживание и ремонт. Анализ способов диагностирования технического состояния тракторов АПК представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ способов диагностирования технического состояния тракторов АПК

№	Описание	Недостатки
1.	Визуальные способы диагностирования	
	Осмотр техники на предмет видимых повреждений (утечка технических жидкостей, обнаружение трещин, коррозии)	Основаны на субъективном восприятии, которое зависит от человеческого зрения и чувств. Не использует конкретные единицы измерения
2.	Инструментальные способы диагностирования	
	Использование измерительных приборов (компрессометр, датчик температуры)	Каждый прибор имеет свои единицы измерения, которые могут значительно различаться в зависимости от типа диагностического показателя, измерительных приборов и технологии измерения.
3.	Вибрационные способы диагностирования	
	Анализ вибраций узлов и агрегатов (дисбаланс двигателя, подшипников, зубчатых передач)	Вибрации могут вызываться не только внутренними неисправностями, но и внешними воздействиями, что может затруднить интерпретацию результатов. Анализ диагностической информации требует профессиональных знаний и опыта, что ограничивает его применение.
4.	Тепловизионные способы диагностирования	
	Оценка температурных полей с помощью тепловизоров (перегрев двигателя, утечка тепла)	Использование различных единиц измерения диагностической информации, что затрудняет диагностирование теплового излучения различных поверхностей одной и той же технической системы.
5.	Лабораторные способы диагностирования	
	Анализ проб технических жидкостей (моторное масло на	Использование различных видов диагностической информации технических жидкостей. Для моторного

№	Описание	Недостатки
	наличие металлической стружки)	масла они одни, для охлаждающей жидкости другие. Кроме того, даже для одного вида они имеют различные единицы измерения.
6.	Акустические способы диагностирования	
	Анализ звуковых сигналов, издаваемых техникой (стуки, шумы и их тональность)	Звуковые сигналы напрямую зависят от конструкции технических систем (например: двигатель) и материалов, из которых изготовлены его конструктивные элементы (например: коленчатый вал изготавливается из высоколегированных сталей, а корпус – из чугуна). При диагностировании используются различные единицы измерения.
7.	Компьютерные способы диагностирования	
	Подключение диагностического оборудования к бортовому компьютеру (мультимарочный адаптер)	Большой объём разнородной диагностической информации, которая имеет разные единицы измерения и разную направленность выхода показателей за пределы нормативно-технической документации
8.	Комплексные способы диагностирования	
	Сочетание нескольких способов для получения полной картины технического состояния (компьютерные, инструментальные, визуальные)	Большой объём разнородной диагностической информации, которая содержит результаты от субъективного восприятия диагностической информации, зависящей от человеческого зрения и чувств, до использования диагностических показателей с различными единицами и разной направленность выхода за пределы нормативно-технической документации.

Анализ способов диагностирования технического состояния тракторов АПК позволил установить, что общими недостатками являются сложности аналитического сравнения многообразных диагностических показателей из – за того, что они имеют различные единицы измерения (например: температура охлаждающей жидкости измеряется в градусах Цельсия, давление моторного масла – Паскалях). Кроме того, показатели имеют разную направленность по выходу за пределы нормативно-технической документации (например: увеличение температуры охлаждающей жидкости приводит к выходу за пределы нормативно-технической документации, при этом, выход давления моторного масла за пределы нормы происходит при уменьшении их фактических значений). Эксплуатация тракторов АПК, у которых диагностические показатели находятся на грани выхода за пределы нормативно-технической документации, приводит к перерастанию мелких неисправностей (например: повышение температуры охлаждающей жидкости) в эксплуатационные отказы (например: перегрев двигателя) и проведению капитального ремонта, что значительно увеличивает затраты на техническое обслуживание и ремонт [5-7].

Таким образом, одним из путей уменьшения затрат на техническое обслуживание и ремонт тракторов АПК является совершенствование способов диагностирования технического состояния путём приведения диагностических

показателей в единую систему (диагностический код) за счёт перевода фактических значений в безразмерные показатели и прогнозирование их выхода за пределы нормативно-технической документации за счёт выделения категорий [8-15].

Библиографический список

1. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 135-138/

2. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

3. Патент № 2452880 С1 Российская Федерация, МПК F16D 66/02, F16D 65/08. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке : № 2010142377/11 : заявл. 15.10.2010 : опубл. 10.06.2012 / И. Н. Николотов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

4. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

5. Development of a mathematical model of fuel equipment and the rationale for diagnosing diesel engines by moving the injector needle / A. V. Marusin, I. K. Danilov, S. V. Khlopkov, I. A. Uspenskiy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012126.

6. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н. В. Бышов [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 200-202.

7. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: П.В. Сенин и др. – Саранск: ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

8. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.

9. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 110-113.

10. Анализ существующих цифровых технологий для технического сервиса машинно-тракторных агрегатов / А. В. Юдина, Д. С. Коротаева, А. А. Кострюков, Н. А. Лисина // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГТУ, 2025. – С. 206-210.

11. Горячкина, И.Н. Сущность и показатели социально-экономической эффективности работы автомобильного транспорта / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Техника и технологии: пути инновационного развития. – Курск, 2020. - С. 107-110.

12. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УМК "Рязаньагровод" и ФГБОУ ВПО РГТУ в рамках единого образовательного кластера / А. Н. Бачурин [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань: РГТУ, 2013. – С. 64-68.

13. Попов, А. С. Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, В. Н. Туркин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II-ой Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 299-304.

14. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.
15. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.
16. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 324 с.
17. Лозовая, О. В. Значение современных проблем тракторостроения для АПК РФ и Рязанской области / О. В. Лозовая, Н. В. Барсукова, О. И. Ванюшина // Современные материалы, техника и технологии. – 2023. – № 1(46). – С. 72-79.
18. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
19. Крыгин, С. Е. Обеспеченность предприятий АПК сельскохозяйственной техникой / С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 72-78.
20. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

УДК 631

*Левин Д.А.,
Научный руководитель: Рембалович Г.К., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Агротехническая обработка почвы является фундаментальным элементом современного земледелия, определяющим продуктивность сельскохозяйственных культур. В условиях роста населения и изменения климата особую актуальность приобретает поиск оптимальных способов обработки, обеспечивающих сохранение и повышение плодородия почв при минимальных энергозатратах. Целью данной работы является анализ существующих методов обработки почвы и оценка их эффективности.

Принципы классификации. Способы агротехнической обработки почвы классифицируются по нескольким ключевым признакам:

1. По глубине воздействия:
 - Основная (глубокая) обработка (20–30 см и более) – включает вспашку, безотвальное рыхление, чизелевание.
 - Поверхностная обработка (5–15 см) – боронование, дискование, культивация.
 - Мелкая обработка (до 5 см) – прикатывание, шлейфование.
2. По технологическому назначению:
 - Подготовительная (предпосевная обработка).
 - Основная (зяблевая, полупаровая).
 - Специальная (противоэрозионная, мелиоративная).
3. По степени воздействия на почву:
 - Отвальная (с оборотом пласта).
 - Безотвальная (сохранение стерни и растительных остатков).
 - Минимальная (частичное рыхление).
 - Нулевая (No-Till) – посев без механического воздействия.
4. По сезонности выполнения:
 - Осенняя (зяблевая).
 - Весенняя (предпосевная).
 - Летняя (паровая, полупаровая).

Научные школы классификации. В агрономической науке существуют различные подходы к систематизации способов обработки:

В научной литературе выделяются несколько фундаментальных теорий обработки почвы, каждая из которых предлагает свою систему взглядов на этот важнейший агротехнический процесс.

Классическая теория обработки почвы, разработанная В.Р. Вильямсом, основывается на принципах травопольной системы земледелия. Согласно этой теории, глубокая отвальная вспашка рассматривается как обязательный элемент технологии, обеспечивающий создание оптимальных условий для культурных растений. Вильямс обосновал необходимость зяблевой обработки и чередования обработок разной глубины, связывая эти приемы с теорией единого почвообразовательного процесса. В рамках этой концепции особое значение придается созданию мелкокомковатой структуры почвы, которая достигается путем систематической обработки.

В противовес классической теории развивалась концепция поверхностной обработки, наиболее полно сформулированная И.Е. Овсинским. Его система основывается на минимальном вмешательстве в почву, обработке на глубину не более 5–7 см и сохранении естественной почвенной структуры. Овсинский разработал теорию "верхнего плодородного слоя", согласно которой основные биохимические процессы сосредоточены в поверхностном горизонте почвы, и глубокая обработка нарушает естественные процессы почвообразования.

Современные теории обработки почвы развиваются в нескольких направлениях. Адаптивно-ландшафтный подход, разработанный В.И. Кирюшиным, предполагает дифференциацию способов обработки в

зависимости от конкретных почвенно-климатических условий. В этой системе особое внимание уделяется противоэрозионной устойчивости агроландшафтов и сохранению почвенного плодородия.

Теория минимальной обработки почвы, получившая развитие в работах А.И. Бараева и Т.С. Мальцева, основывается на принципах почвозащитного земледелия. В ее основе лежит концепция сокращения механического воздействия на почву при сохранении или повышении продуктивности агроценозов. Эта теория особенно актуальна для засушливых регионов, где важнейшим фактором становится сохранение почвенной влаги.

Особое место занимает теория нулевой обработки (No-Till), которая представляет собой крайнюю форму минимализации обработки почвы. Ее теоретической основой служит концепция имитации естественных процессов в агроценозах, когда почва не подвергается механическому воздействию, а ее структура формируется корневыми системами растений и почвенной биотой.

Современные цифровые технологии обработки почвы базируются на теории прецизионного земледелия, которая предполагает точное дифференцированное воздействие на почву в различных частях поля в зависимости от их агрохимических и физических свойств. Эта теория интегрирует достижения почвоведения, агрохимии и информационных технологий.

Эволюция теоретических представлений об обработке почвы отражает общую тенденцию перехода от интенсивных энергозатратных технологий к природоподобным системам земледелия, основанным на глубоком понимании почвенных процессов и экологических взаимосвязей в агроценозах. Современная теория обработки почвы все больше смещается в сторону комплексных систем, сочетающих элементы различных подходов в зависимости от конкретных условий земледелия.

Эколого-адаптивная классификация (современный подход):

В современном агрономическом знании эколого-адаптивная классификация способов обработки почвы формируется на стыке почвоведения, экологии и агротехнологий. В отличие от традиционных систем, основанных преимущественно на глубине и механизме воздействия, этот подход рассматривает обработку почвы как элемент устойчивого землепользования, направленный на:

- сохранение биоразнообразия почвенной биоты,
- минимизацию антропогенной нагрузки на агроэкосистемы,
- адаптацию к локальным почвенно-климатическим условиям.

Теоретические основы эколого-адаптивного подхода

1. Принцип природного подобия

Обработка должна имитировать естественные процессы почвообразования. Например:

- No-Till копирует степной биоценоз, где растительные остатки сохраняются на поверхности,

- Плоскорезная обработка аналогична воздействию корневой системы многолетних трав.

2. Дифференциация по агроландшафтам

Способы обработки группируются в зависимости от:

- Типа почвы (черноземы требуют меньшего вмешательства, чем подзолистые),

- Рельефа (на склонах применяют полосовую или контурную обработку),

- Климата (в засушливых регионах приоритет — сохранение влаги).

3. Биологическая целесообразность

Критерием выбора метода служит его влияние на:

- Активность микроорганизмов (глубокая вспашка снижает её на 30–40%),

- Содержание гумуса (минимальная обработка замедляет его минерализацию),

- Эрозионную устойчивость (нулевые технологии сокращают смыв почвы в 5–7 раз).

Классификационные группы в эколого-адаптивной системе

1. Ресурсосберегающие технологии

- No-Till (прямой посев),

- Strip-Till (полосовая обработка),

- Минимальная обработка (глубина до 10 см).

Экологический эффект: снижение деградации почв, накопление органики.

2. Адаптивно-балансовые технологии

- Комбинированная обработка (чередование глубокой и поверхностной),

- Щадящая вспашка (без оборота пласта),

- Сидеральные пары.

Экологический эффект: поддержание биологического равновесия.

3. Интенсивные (вынужденные) технологии

- Классическая вспашка,

- Фрезерование,

- Двухъярусная обработка.

Применение: на засорённых или переуплотнённых почвах.

Практическая реализация теории. Примеры адаптации:

- В Центральном Черноземье (Россия) сочетают полосовую обработку под кукурузу с No-Till для озимых.

В Канаде 60% площадей обрабатывают по системе No-Till, что сократило эрозию в 3 раза.

В Бразилии на кислых почвах используют минимальную обработку с известкованием.

Перспективы направления: Развитие прецизионных технологий (точечная обработка на основе данных датчиков) и биодинамических систем (учёт фазы Луны, применение биопрепаратов).

Таблица – Сравнение систем обработки

Критерий	Традиционная система	Минимальная обработка	No-Till
Глубина воздействия	20 – 30 см	10 – 15 см	0 – 5 см
Энергозатраты	Высокие (35 – 40 л/га)	Средние (25 – 30 л/га)	Низкие (15 – 20 л/га)
Влияние на эрозию	Усиливает	Снижает	Минимизирует
Биологическая активность	Снижается	Сохраняется	Повышается

Выбор оптимального метода зависит от:

1. Почвенных условий:
 - Черноземы: допустима глубокая вспашка.
 - Подзолистые почвы: предпочтительнее безотвальные методы.
 - Эродированные земли: только минимальная или нулевая обработка.
2. Климатических факторов:
 - В засушливых регионах (Поволжье, Казахстан) – No-Till для сохранения влаги.
 - В зонах достаточного увлажнения (Нечерноземье) – комбинированные системы.
3. Биологии культуры:
 - Пропашные требуют интенсивной обработки.
 - Зерновые (пшеница, ячмень) успешно возделываются при минимальной обработке.

Теоретическая классификация способов обработки почвы служит основой для разработки практических рекомендаций. Современное земледелие требует гибкого подхода, сочетающего достижения традиционной агрономии с инновационными ресурсосберегающими технологиями.

Библиографический список

1. Кауричев, И.С. Почвоведение / И.С. Кауричев. - М.: Колос, 2020. - 450 с.
2. Докучаев, В.В. Наши степи прежде и теперь / В.В. Докучаев. - СПб.: Тип. Е. Евдокимова, 2021. - 380 с.
3. Федеральный научный центр агроэкологии РАН. Современные системы земледелия. - Волгоград, 2022.
4. Министерство сельского хозяйства РФ. Рекомендации по обработке почв. - М., 2023.
5. Smith, P. Soil Management and Climate Change / P. Smith. - Elsevier, 2021.

6. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 2022.
7. Бараев, А.И. Почвозащитное земледелие / А.И. Бараев. – М.: Колос, 2021.
8. Montgomery, D.R. Soil erosion and agricultural sustainability / D.R. Montgomery // PNAS. – 2023. – Vol. 104. – P. 13268–13272.
9. Роль агрохимического обеспечения в переходе к модели устойчивого земледелия / С. В. Митрофанов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 25-39.
10. Виноградов, Д. В. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / Д. В. Виноградов, С. М. Курчевский // Агропанорама. – 2013. – № 6(100). – С. 10-12.

УДК 631.62

*Мажайский Ю.А., д-р с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Митрахович А.И., канд. техн. наук
РУП «Институт мелиорации» г. Минск, Беларусь
Казьмирук И.Ч., канд. техн. наук
БНТУ, г. Минск, Беларусь*

МЕТОДИКА ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Мелиорация необходима для вовлечения в сельскохозяйственный оборот потенциально плодородных земель с неудовлетворительным водным режимом. В Беларуси мелиоративные системы расположены приблизительно на 30% сельскохозяйственных земель. Поскольку республика находится в гумидной зоне, ведущая роль отводится осушению. Основной задачей осушительной мелиорации является преобразование естественного, неблагоприятного для сельскохозяйственного производства водного режима почв в оптимальный, обуславливающий высокую урожайность сельскохозяйственных культур.

Водный режим на мелиорированных землях должен удовлетворять условиям роста и развития растений. При длительной эксплуатации мелиоративные системы в силу ряда причин не всегда обеспечивают требуемый водный режим, что приводит к существенным потерям урожая. В настоящее время многие из существующих осушительных мелиоративных систем выработали свой нормативный ресурс и нуждаются в восстановлении. Выход из строя мелиоративных систем и повторное заболачивание территории влечет за собой уменьшение посевных площадей и, соответственно, валового сбора сельскохозяйственной продукции. Руководство Республики принимает меры по сохранению и восстановлению ранее мелиорированных земель, при

невозможности действующего варианта системы обеспечить необходимый водный режим требуется реконструкции мелиоративной системы, т.е. её комплексное переустройство с изменением типа или параметров [1]. Реконструкция проводится для восстановления характеристик мелиоративной сети до проектных значений.

Фактический водный режим не всегда находится в оптимальных пределах. Установить причины отклонений фактического водного режима от требуемого можно только на основе наблюдений за осушаемой территорией, контролем состояния осушительной сети, сроками сева, уборки и по другим показателям. Необходимость проведения реконструкции мелиоративных систем вызвана, как правило, неблагоприятным состоянием земель в предпосевной и посевной периоды, наличием переувлажненных понижений и неудовлетворительным состоянием верхнего корнеобитаемого слоя почвы, что приводит к невозможности своевременного проведения сельскохозяйственных работ, сокращению периода вегетации и низкой урожайностью сельскохозяйственных культур. Продуктивность осушенных земель является комплексным показателем водного режима почв.

Недоосушение может обуславливаться неудовлетворительным состоянием регулирующей, проводящей сети и водоприемника, создающего подпор дренажным системам. Неисправное техническое состояние может быть вызвано многими причинами, такими как:

- разрушением устьев или нахождением их в неработоспособном состоянии;
- засорением или заилением смотровых колодцев или их повреждением;
- заилением, засорением, кольматацией водоприемной поверхности колодцев-поглотителей, а также просадкой почвы рядом с колодцем, из-за чего колодец находится не в самом низком месте и рядом с ним скапливается вода;
- заилением дренажно-коллекторной сети механическими наносами или кольматацией перфорационных отверстий труб железистыми соединениями (заохривание);
- образованием слабо фильтрующего слоя в верхней водоприемной части колонок-поглотителей и в фильтрующей засыпке дренажной траншеи над дренами-собирателями;
- кольматацией защитно-фильтрующего материала дренажа и др.

Состояние мелиоративных систем определяется при проведении их обследования, на основании которого делается заключение. При составлении заключения о необходимости проведения реконструкции также учитываются показатели многолетних систематических наблюдений, таких как начало обработки земель, сева и уборки, состояние растительности в вегетационный период и урожайность культур.

Простейшим методом оценки мелиоративного состояния осушаемой территории является визуальный осмотр, при котором оценивается не только состояние элементов мелиоративной системы и, но и посевов, которые должны иметь здоровый вид и высоту в соответствии со стадией развития.

С целью установления причин неудовлетворительного водного режима на мелиоративном объекте, помимо визуального осмотра, проводятся мелиоративно-гидротехнические изыскания, которые должны включать:

- обследование мелиорированных площадей с установлением границ участков недостаточного осушения, включая повторно заболоченные и закустаренные участки, участки с полной гибелью культурных растений;
- установление причин, вызвавших недоосушение отдельных участков;
- установление неработоспособных или неудовлетворительно работающих дренажных систем и устройств по отводу поверхностных вод в открытую сеть или дренаж и установление причин их неработоспособности.

Для установления причин, вызвавших недоосушение отдельных участков, на мелиоративной сети проводят раскопки дренажей, ставят научные эксперименты. При необходимости намечают створы для расположения наблюдательных колодцев по замеру уровней грунтовых вод, устанавливают перечень участков, где необходимо произвести раскопки или телеинспекцию для выявления причин недостаточного осушения. Раскопки проводят для визуального осмотра элементов, находящихся под землей, забора образцов фильтров и отрезков дренажей для лабораторных экспериментов. Коэффициент фильтрации обратной засыпки дренажей устанавливают послойно в полевых условиях с помощью полевого фильтрационный прибор ППФ-1 [2], используя методику Я.М. Шупилова и П.К. Черника.

Эффективность работы дренажно-коллекторной сети зависит не только от работоспособности регулирующей сети по сбору избыточной влаги из почвы, но и по состоянию проводящей сети, обеспечивающей своевременный отвод воды, поступившей в полость дренажей. Транспортирующая способность коллекторов обусловлена их диаметром, видом, уклоном коллекторных линий, степенью заиливания внутренней поверхности труб, наличием подпора со стороны канала, местными сопротивлениями потоку воды по длине коллекторов и др. Показателем нормальной водоотводящей способности коллектора является безнапорный характер его работы. Фонтанирование воды из труб по длине коллектора является показателем того, что его диаметр и уклон не соответствует имеющемуся расходу или в трубе имеются местные сопротивления, которые следует выявить в процессе раскопок.

Обнаружение дренажей и коллекторов в полевых условиях производится по плану проектного расположения осушаемого участка. При движении вдоль водоприемника (канала, реки и др.) находят местоположение устья коллектора и определяют места впадения дренажей (левосторонняя компоновка, правосторонняя компоновка, двухсторонняя компоновка). После обнаружения места расположения дренажей или коллекторов над ними отрывают шурф 60х30 см (по дну) для изъятия отрезка пластмассовой трубы длиной до 50 см. Шурф должен не быть ближе 3 м до соединительных элементов труб. При изъятии образца проводится визуальный осмотр внутренней и внешней поверхности участков труб и фильтра. Сведения заносятся в журнал полевых исследований. В завершении фотографируют фильтр, полость дренажной трубы и шурф.

Устанавливаются следующие показатели для определения технического состояния пластмассовых дренажей:

- размеры и состояние перфорационных отверстий в пластмассовых трубах;
- вид и состояние обсыпки дренажных труб, особенно в слабопроницаемых грунтах и торфе с высокой степенью разложения, которые при переувлажнении могут образовывать своеобразный противифильтрационный экран;
- визуальная оценка повреждений (если имеются);
- наличие кольматажа водоприемных отверстий и фильтрующего материала.

Восстановление дренажной линии в шурфе следует производить трубами того же типоразмера.

При обследовании на карту наносят границы участков, осушенных как сетью каналов, так и дренажем с указанием расстояний между дренами. На карту так же наносят

- переувлажненные контуры, требующие организации поверхностного стока, и указывают их размеры (длина, ширина и площадь переувлажнения);
- участки проведения агромелиоративных мероприятий;
- участки, на которых необходимо осуществить перевод поверхностного стока в дренажный с указанием конкретных конструкций (колонки-поглотители, сплошная фильтрующая засыпка траншеи и др.).

При обследовании устанавливают факторы выхода из строя мелиоративной системы и, если они не связаны с физическим износом и старением системы, предлагают мероприятия для проведения реконструкции, учитывающие установленные факторы, чтобы исключить неблагоприятный прогноз работы реконструированной мелиоративной системы.

Библиографический список

1. Рудой, А. У. Роль мероприятий по организации поверхностного стока в ускорении отвода поверхностных вод с замкнутых понижений (западин) / А.У. Рудой // Мелиорация переувлажненных земель : Сб. науч. работ / БелНИИМиЛ. - Минск, 1997. - Т.44. - С. 74-83.

2. Шупилов, Я. М. Полевой фильтрационный прибор ППФ / Я. М. Шупилов, П. К. Черник. – Минск, 1981. – 2 с.

3. Методика проектирования агролесомелиоративных мероприятий: информационное обеспечение и организационно-экономический механизм реализации : методические рекомендации / Т. В. Папаскири [и др.]. – Москва : Государственный университет по землеустройству, 2024. – 52 с.

4. Роль агрохимического обеспечения в переходе к модели устойчивого земледелия / С. В. Митрофанов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 25-39.

5. Виноградов, Д. В. Роль агроmeliоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / Д. В. Виноградов, С. М. Курчевский // Агропанорама. – 2013. – № 6(100). – С. 10-12.

6. Дрожжин, К. Н. Факторы, определяющие сток воды и смыв почвы при снеготаянии / К. Н. Дрожжин, Ю. М. Евсенкина // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. Том Выпуск 2. – Рязань: НПЦ "Информационные технологии", 2003. – С. 27-28.

7. Захарова, О.А. Исследование и анализ факторов, влияющих на работу мелиоративной системы / О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Научное наследие академика Л.В. Канторовича и его воплощение в современной экономике и технике: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: ВИ (ИТ) ВА МТО, 2024 – С.122-126.

8. Романова, Л. В. Перспективы развития мелиорации в Российской Федерации / Л. В. Романова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

УДК 629.33(075.8)

*Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Денисов А.И.,
Астахов А.А.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ПРИБОРОВ ЗАЖИГАНИЯ

К приборам зажигания карбюраторных двигателей относятся катушка зажигания, прерыватель-распределитель, свечи зажигания и выключатель зажигания. Перечисленные приборы соединены посредством проводов в две цепи первичную (низкого напряжения) и вторичную (высокого напряжения).

Первичную цепь образуют (Рисунок 1) последовательно соединенные прерыватель 18, первичная обмотка 1 катушки зажигания 16 с добавочным сопротивлением 14, выключатель зажигания 3 и тяговое реле 6 стартера 7. Параллельно контактам 15 прерывателя в первичную цепь включен конденсатор 17. Источником тока для этой цепи служит аккумуляторная батарея 5 или генератор 4 [1-3].

Во вторичную цепь включены вторичная обмотка 2 катушки зажигания, провода высокого напряжения 12 и 10 с подавительными сопротивлениями 13 и 9, распределитель 11 и свечи зажигания 8. Источником тока является вторичная обмотка, в которой в момент размыкания контактов прерывателя наводится э. д. с. взаимной индукции.

В катушке зажигания ток низкого напряжения (6-12 В) преобразуется в ток высокого напряжения (10-20 тыс. В и более). Маслонаполненная катушка зажигания типа Б13, устанавливаемая на автомобиле ЗИЛ-130, изображена на рисунке 2. Ее сердечник 2 набран из полосок электротехнической стали, изолированных друг от друга окалиной. На него надета вторичная обмотка 4, намотанная на бумажную трубку 3. На вторичную обмотку в свою очередь надета катушка первичной обмотки 6, навитая на каркас из бумаги 5. Благодаря такому расположению обмоток обеспечивается лучшее охлаждение первичной обмотки. Сверху первичная обмотка изолирована несколькими слоями бумаги 7.

Вторичная обмотка имеет 26000 витков тонкого (диаметром 0,07 мм) медного провода. Первичная обмотка состоит из 270 витков более толстого (0,72 мм) провода. Выводы первичной обмотки подведены к зажимам Р и ВК карболитовой крышки; выводы вторичной к зажиму р и к латунной вставке 18, соединяемой с проводом высокого напряжения [4-7].

Сердечник вместе с катушками закреплен в выемках фарфорового изолятора 10 и карболитовой крышки 17. Поверх катушек наложен кольцевой магнитопровод 9, выполненный из двух листов электротехнической стали и служащий для усиления магнитного потока. Все эти детали помещены в стальной цилиндрический корпус 8, соединенный с карболитовой крышкой путем завальцовки. Прокладка 16 из маслбензостойкой резины обеспечивает необходимое уплотнение. Втулка 19, ввертываемая в крышку, служит для крепления провода высокого напряжения. Внутри корпуса катушки залито трансформаторное масло 1, вследствие чего катушка получила название маслонаполненной. Масло не только надежно изолирует обмотки катушки, но и благодаря циркуляции при нагреве интенсивно отводит от них тепло. Битумная смесь, применяемая для изоляции в катушках зажигания некоторых автомобилей, из-за своей неподвижности, наоборот, затрудняет отвод тепла от обмоток [8-11].

Применение маслонаполненных катушек позволяет получить повышенное вторичное напряжение, необходимое для бесперебойной работы восьмицилиндровых двигателей на больших оборотах.

Маслонаполненные катушки устанавливаются на автомобиле так, чтобы карболитовая крышка была обращена вверх. Для того чтобы масло могло расширяться при нагреве, над ним оставлен некоторый объем воздуха [12-14].

С первичной обмоткой катушки последовательно соединено добавочное сопротивление, называемое вариатором. Оно расположено под установочной скобой 14 и представляет собой спираль из мягкой стальной проволоки 13,

которая зажата между керамическими изоляторами 11 и 12. Выводы вариатора 15 соединены с зажимами ВК и ВК-Б на карболитовой крышке.

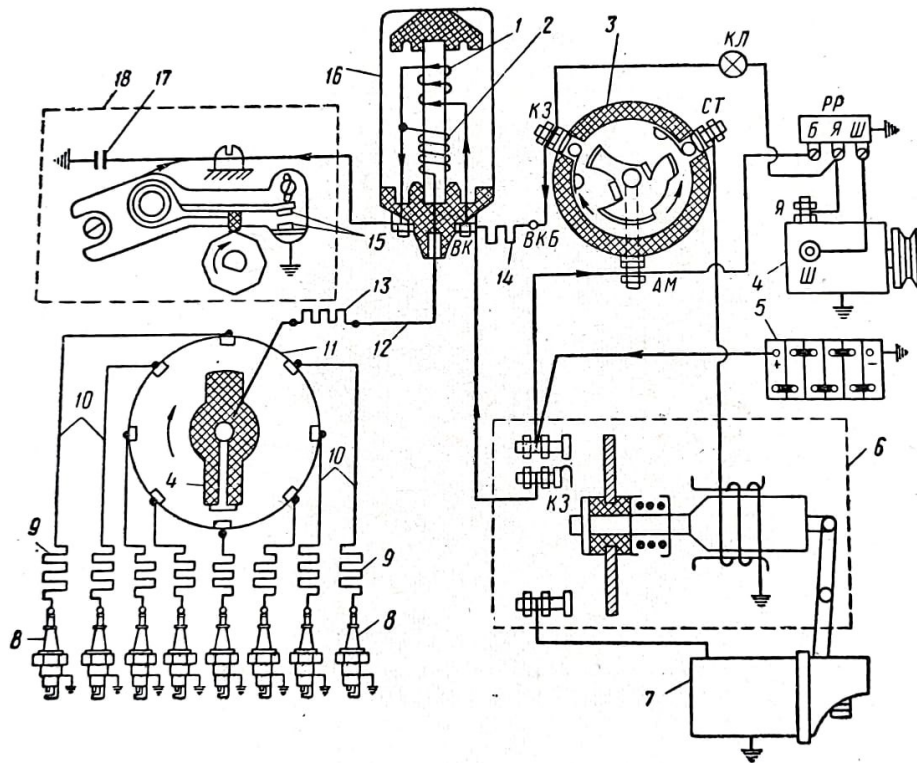


Рисунок 1 – Схема батарейного зажигания восьмицилиндрового двигателя

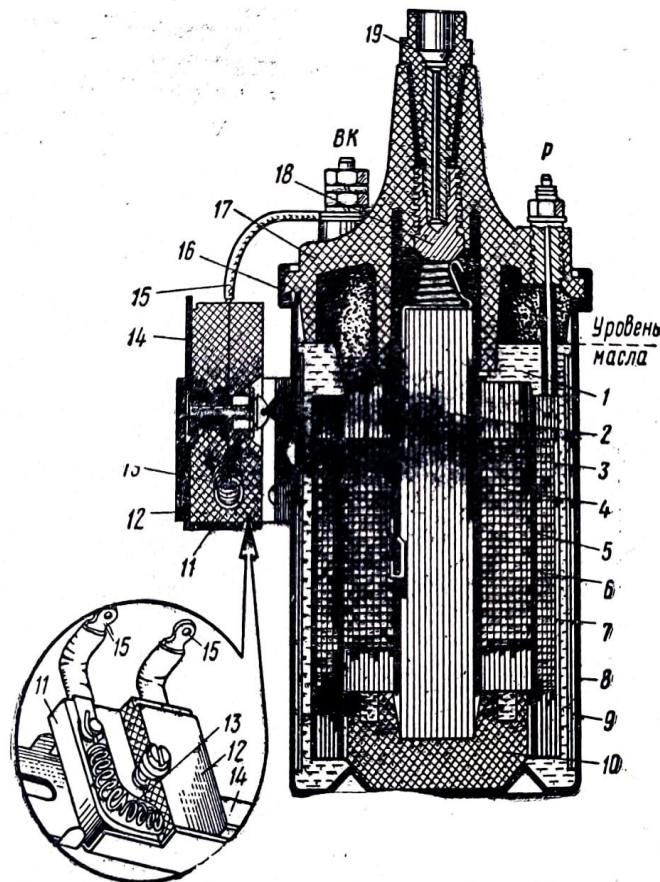


Рисунок 2 – Маслонаполненная катушка зажигания

Назначение вариатора – уменьшить снижение напряжения во вторичной обмотке при работе двигателя на больших оборотах, а также облегчить пуск двигателя при помощи стартера.

При работе двигателя на малых оборотах контакты прерывателя замкнуты на достаточно длительное время, и ток в первичной цепи успевает достичь своего максимального значения. При этом стальная проволока вариатора нагревается до темно-красного каления, и сопротивление ее увеличивается с 1,1 до 4 ом. В результате сила тока, проходящего через первичную обмотку, снижается, и катушка предохраняется от перегрева. с повышением числа оборотов вала двигателя время замкнутого состояния контактов уменьшается, и сила тока в первичной цепи не успевает нарасти до максимальной. При этом нагрев стальной проволоки уменьшается, сопротивление ее падает и сила тока, проходящего через первичную обмотку, уменьшается не так значительно. Благодаря этому напряжение, индуцируемое во вторичной обмотке, остается достаточно высоким и обеспечивает бесперебойную работу двигателя на больших оборотах [15-18].

При пуске двигателя стартером сильно снижается напряжение на зажимах аккумуляторной батареи. Но одновременно тяговое реле 6 стартера 7 (см. рисунок 1) закорачивает сопротивление 14 вариатора и тем самым возмещает падение напряжения на концах первичной обмотки. В результате во вторичной обмотке индуцируется напряжение, обеспечивающее надежный пуск двигателя.

Библиографический список

1. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

2. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.

6. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

7. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

8. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

9. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

10. Максименко, О. О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. О. Тарабрин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

11. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

12. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security:

Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

13. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

14. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

15. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.

16. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / . Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

17. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А.. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

18. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Новаии как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12 ноября 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 6-10.

19. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

*Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ: ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Область энергоэффективности и управления электропитанием (Energy Efficiency and Power Management – EEPМ) имеет решающее значение в современном мире, где устойчивое развитие и сокращение выбросов углекислого газа становятся приоритетными задачами. Исследования в этой области охватывают широкий спектр тем: от разработки новых материалов и устройств до оптимизации систем управления электропитанием и интеграции возобновляемых источников энергии.

Основные направления исследований в EEPМ: полупроводниковые материалы и устройства нового поколения: широкозонные полупроводники (WBG): активно исследуются такие материалы, как нитрид галлия (GaN) и карбид кремния (SiC). Эти материалы обладают более высокой пробивной напряженностью, более высокой теплопроводностью и более высокой скоростью переключения по сравнению с кремнием (Si), что позволяет создавать более эффективные и компактные силовые устройства [1-4].

Исследования наноматериалов, таких как углеродные нанотрубки (CNT) и графен, направлены на создание новых электронных компонентов с улучшенными характеристиками. Разработка тонкоплёночных транзисторов и диодов для снижения энергопотребления в дисплеях, сенсорах и других устройствах. Исследования направлены на создание принципиально новых электронных компонентов с улучшенными характеристиками, которые позволят снизить потери энергии и повысить эффективность преобразования электроэнергии.

Блок питания является универсальным компонентом всех электронных устройств, независимо от того, питаются ли они от батареек или от постоянного или переменного внешнего источника электроэнергии. От этого базового блока зависят производительность, надёжность и эффективность всей системы.

Со временем схемы управления питанием претерпели стремительную эволюцию, перейдя от громоздких, дорогостоящих и сложных конструкций, основанных на отдельных компонентах, к интегрированным решениям, которые меньше по размеру, более эффективны, просты в управлении и могут быть адаптированы под конкретные задачи [5-8].

Расширенные возможности современных интегрированных и программируемых источников питания значительно упрощают процесс

проектирования, устраняя необходимость во внешних компонентах. Благодаря такому подходу снижается стоимость материалов, повышается эффективность системы, а одна интегральная схема обеспечивает как управление системой, так и адаптивность.

В этой статье представлены ключевые идеи, которые должен усвоить каждый разработчик, производитель или студент при работе с программой управления питанием. Информация взята из электронной книги из серии «Для чайников», выпущенной Qorvo.

К основным категориям источников питания относятся переменный ток (AC), постоянный ток (DC), аккумуляторы и сверхнизковольтный постоянный ток (сбор энергии).

В большинстве устройств, работающих от аккумуляторов, используются литий-ионные (Li-ion) или литий-полимерные (LiPo) аккумуляторы, которые часто соединяются последовательно или параллельно для создания аккумуляторной батареи. При последовательном соединении аккумуляторов увеличивается напряжение и ёмкость батареи. При параллельном соединении увеличивается общий ток и ёмкость.

Другим важным элементом является преобразователь постоянного тока, который используется для преобразования постоянного напряжения одной величины в напряжение другой величины (например, для преобразования напряжения 6 В, подаваемого четырьмя батареями по 1,5 В, в напряжение 5 В постоянного тока, необходимое для работы схемы). Регуляторы напряжения постоянного тока называются повышающими, если выходное напряжение выше входного, и понижающими, если выходное напряжение ниже входного. Преобразователи постоянного тока можно разделить на две отдельные группы:

- Изолированные преобразователи используют трансформатор или ёмкостную передачу энергии, чтобы обеспечить полное разделение выходного и входного сигналов, в основном в целях безопасности.
- Неизолированные преобразователи имеют путь прохождения постоянного тока, соединяющий входную и выходную цепи заземления, а также используют одни и те же соединения заземления для входа и выхода [9-12].

В зависимости от используемого метода преобразования напряжения регуляторы постоянного тока могут быть классифицированы как переключающие или линейные. Инженеры-проектировщики должны выбрать наилучший регулятор напряжения постоянного тока для своей системы, исходя из входного напряжения, выходного напряжения и ожидаемой текущей нагрузки.

Линейные стабилизаторы преобразуют входное напряжение V_{IN} в (обычно отличающееся) стабилизированное выходное напряжение V_{OUT} с помощью линейного компонента (то есть резистивного компонента).

Типичными характеристиками линейного преобразователя являются следующие:

- Незначительное рассеивание мощности (выделяется тепло)
- Наиболее подходит для маломощных и слаботочных применений
- Эффективность строго зависит от разности напряжений $V_{OUT} - V_{IN}$
- Незначительный шум и радиочастотное излучение
- Подходит для чувствительных аналоговых микросхем, таких как датчики и контуры фазовой автоподстройки частоты [13-15]

Особый тип линейного стабилизатора – LDO (стабилизатор с малым падением напряжения). LDO – это линейный стабилизатор напряжения постоянного тока, который может регулировать выходное напряжение, даже если входное напряжение очень близко к выходному. Поскольку разница в напряжении ($V_{OUT}-V_{IN}$) в этом случае очень мала, LDO могут обеспечивать высокую эффективность.

Как упоминалось ранее, линейные стабилизаторы напряжения обычно генерируют выходное напряжение с низким уровнем шума и пульсаций благодаря высокому коэффициенту подавления пульсаций (PSRR). Учитывая также низкое энергопотребление в режиме ожидания, линейные стабилизаторы напряжения подходят для портативных и беспроводных устройств.

Импульсные стабилизаторы преобразуют V_{IN} в другое значение V_{OUT} с помощью переключающего элемента и используют внешние катушки индуктивности и конденсаторы для сглаживания выходного напряжения. Импульсные стабилизаторы, как правило, более эффективны и могут поддерживать более высокий выходной ток, чем линейные стабилизаторы. Однако на регулируемое выходное напряжение влияют пульсации или коммутационные помехи, которые невозможно полностью устранить с помощью фильтрации.

Постоянное (почти постоянное) входное напряжение импульсных стабилизаторов преобразуется в переменное (переключающееся между двумя значениями) с помощью переключающего полевого транзистора, а затем преобразуется обратно в постоянное с другим выходным напряжением с помощью конденсаторов и катушек индуктивности. Таким образом, импульсные стабилизаторы обеспечивают эффективность и компактность, но также создают шум и пульсации.

Импульсные стабилизаторы, также известные как SMPS (импульсные источники питания), можно классифицировать в зависимости от соотношения входного и выходного напряжения:

- Регулятор понижающего напряжения: V на выходе меньше, чем V на входе.
- Регулятор наддува: напряжение на выходе больше, чем на ВХОДЕ.
- Регулятор Buck-Boost: V_{OUT} может быть меньше, больше или равно V_{IN} .

Дроссельный преобразователь, понижающий стабилизатор, включает в себя катушку индуктивности, переключающие полевые транзисторы или диоды, конденсатор и усилитель ошибки со схемой управления переключателем. Он работает за счёт изменения времени, в течение которого

полевой транзистор находится во включённом состоянии, и подаёт питание на катушку индуктивности.

Поскольку полевой МОП-транзистор в понижающем преобразователе либо полностью включён, либо полностью выключен, он обладает высокой эффективностью. В отличие от линейного регулятора, он не работает в промежуточном состоянии между включённым и выключенным.

Повышающий преобразователь, или повышающий стабилизатор, состоит из тех же компонентов, что и понижающий преобразователь, но соединён по-другому. По сути, он работает за счёт изменения времени, в течение которого МОП-транзистор находится во включённом состоянии, и подаёт питание на катушку индуктивности.

Наконец, повышающе-понижающий преобразователь – это импульсный преобразователь, который объединяет принципы понижения и повышения напряжения в одном регуляторе, таким образом обеспечивая широкий диапазон входного и выходного напряжения. Схема управления регулирует время включения и выключения МОП-транзистора для понижения или повышения входного напряжения в зависимости от необходимости получения требуемого выходного напряжения.

Интегральные схемы управления питанием (PMIC) – это интегральные схемы, используемые для преобразования напряжения, его регулирования и управления питанием от аккумулятора. Другие функции включают в себя последовательное включение энергосистемы, подачу питания на несколько нагрузок и защиту от перенапряжения, пониженного напряжения, перегрузки по току и перегрева.

Основным преимуществом PMIC является возможность обеспечивать несколько линий питания с помощью одной микросхемы. Они особенно полезны для высокоинтегрированных приложений, которым требуется несколько напряжений питания с разными значениями.

На рисунке 3 показано, как решение на основе дискретных компонентов может быть эффективно преобразовано в решение на основе PMIC (в данном случае это микросхема Qorvo), что позволяет уменьшить как общий размер, так и количество компонентов.

Тот факт, что современные PMIC могут выполнять некоторые или даже все функции по управлению напряжением, является основным фактором их гибкости. С помощью встроенного программного обеспечения эти адаптируемые PMIC можно настроить для работы в различных приложениях без необходимости менять физическую схему. Это сокращает время, необходимое для вывода продукции на рынок, и позволяет легко переключаться между приложениями [16, 17, 18].

Поскольку силовые компоненты PMIC интегрированы, что приводит к уменьшению размеров и снижению паразитной индуктивности, они естественным образом снижают уровень шума. Время нарастания и спада, частота переключения и коэффициент заполнения импульсного сигнала также могут быть

оптимизированы для получения диапазона выходных напряжений, снижения электромагнитных помех и повышения эффективности.

Поскольку эффективность напрямую связана с теплоотдачей системы, её отдельных компонентов и размером изделия, разработчики решений по управлению питанием должны минимизировать тепловыделение, чтобы избежать перегрева и возможного повреждения системы или компонентов.

Библиографический список

1. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

3. Перспективы использования активного вентилятора и свч излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

4. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 295-302.

5. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 129 с.

6. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 133-140.

7. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 145-153.

8. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 126-132.

9. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.

10. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ 2023. – С. 192-199.

11. К вопросу кормления сухостойных коров / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. М. Зинган // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 69-73.

12. Морозов, А. С. Совершенствование технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период / А. С. Морозов, Е. С. Семина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 397-401.

13. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 313-320.
16. Здоровый микроклимат в животноводческих помещениях / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенко, И. А. Новикова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 101-105.
17. Вопросы совершенствования электроснабжения в агропромышленном комплексе / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенко, О. О. Максименко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 178-184.
18. Ануши, М. И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М. И. Ануши, С. Н. Афиногенова, С. О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Тамбов, 10–12 июля 2017 года / Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2017. – С. 264-265.
19. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.
20. Анализ текущих решений по защите асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / Л. В. Романова, Т. О. Мишина, А. И. Денисов, И. С. Никушкин // Молодежь и XXI век - 2025 : сборник научных статей 14-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 20–21 февраля 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 208-212.
21. Состояние ветроэнергетики и перспективы развития / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 165-170.
22. Аванесов, В. Л. Электродвигатели в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Т. Я. Никитин // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 249-250.

*Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЗВУК-СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В АУДИО

Эта тема охватывает применение принципов и технологий силовой электроники для создания аудиосистем, которые обеспечивают высокое качество звука, минимизируя при этом энергопотребление. Это особенно актуально в связи с ростом спроса на портативные устройства, автомобильные аудиосистемы и бытовую электронику, где важны как качество звука, так и продолжительность работы от аккумулятора или снижение энергопотребления от сети. Усилители класса D используют широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для преобразования аналогового аудиосигнала в последовательность импульсов. Эти импульсы управляют силовым ключом (обычно полевым МОП-транзистором или транзистором на нитрид-галлиевой основе), который включает и выключает питание, подаваемое на динамик. Теоретически усилители класса D могут достигать КПД 100%, поскольку силовые ключи работают в режиме переключения (включено или выключено), минимизируя потери на проводимость и переключение. На практике КПД обычно составляет 80–95%, что значительно выше, чем у традиционных усилителей класса А, В или АВ. Высокая энергоэффективность, компактный размер, низкое тепловыделение. Разработка новых схемных решений и использование более быстрых и эффективных силовых ключей для улучшения характеристик усилителей класса D [1-4].

По мере развития интеллектуальной бытовой электроники, автомобильных информационно-развлекательных систем и голосовых технологий на основе искусственного интеллекта, спрос на высококачественные и энергоэффективные аудиорешения стремительно растёт. За этой трансформацией стоят инновации в области усилителей класса D, силовых решений на основе нитрида галлия и оптимизированной по энергопотреблению обработки сигналов. Эти прорывы меняют подход к созданию аудиосистем, обеспечивающих превосходное звучание и при этом контролирующее энергопотребление. Давайте подробнее рассмотрим, как силовая электроника формирует будущее аудиотехнологий нового поколения и с какими трудностями сталкиваются инженеры на этом пути.

Если вы когда-нибудь замечали, что динамики вашего смартфона воспроизводят чистый и мощный звук без перегрева, значит, вы уже оценили преимущества усилителей класса D. Традиционные усилители класса А и класса АВ существуют уже несколько десятилетий, но из-за их

неэффективности значительная часть входной мощности расходуется на нагрев, что делает их непригодными для современных энергоэффективных устройств. Усилители класса D используют другой подход, применяя широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для быстрого включения и выключения транзисторов, что значительно снижает рассеиваемую мощность.

Усилители класса D с уровнем эффективности, превышающим 90%, выделяют гораздо меньше тепла, что также улучшает общую терморегуляцию. Это делает их идеальным выбором для компактных, портативных и встраиваемых аудиоприложений. В устройствах с питанием от аккумулятора, таких как беспроводные колонки и наушники, усилители класса D помогают продлить срок службы батареи за счёт оптимизации энергопотребления. Но задумывались ли вы когда-нибудь о том, как усилители класса D соотносятся с традиционными конструкциями в реальных условиях. Есть ли ситуации, в которых усилители класса АВ по-прежнему превосходят их. Более пристальное изучение компромиссов в вопросах эффективности в различных сценариях использования может дать неожиданные результаты [5-8].

GaN, или нитриде галлия, — материале, который произвёл фурор в силовой электронике. Возможно, вы слышали о GaN в быстро меняющихся технологиях, но знаете ли вы, что он также меняет аудиосистемы высокого качества? Полупроводники на основе нитрида галлия обеспечивают более высокую скорость переключения и меньшие потери при прохождении тока по сравнению с традиционными компонентами на основе кремния. Благодаря этим свойствам они особенно ценны для высокочастотного и высокоэффективного усиления звука.

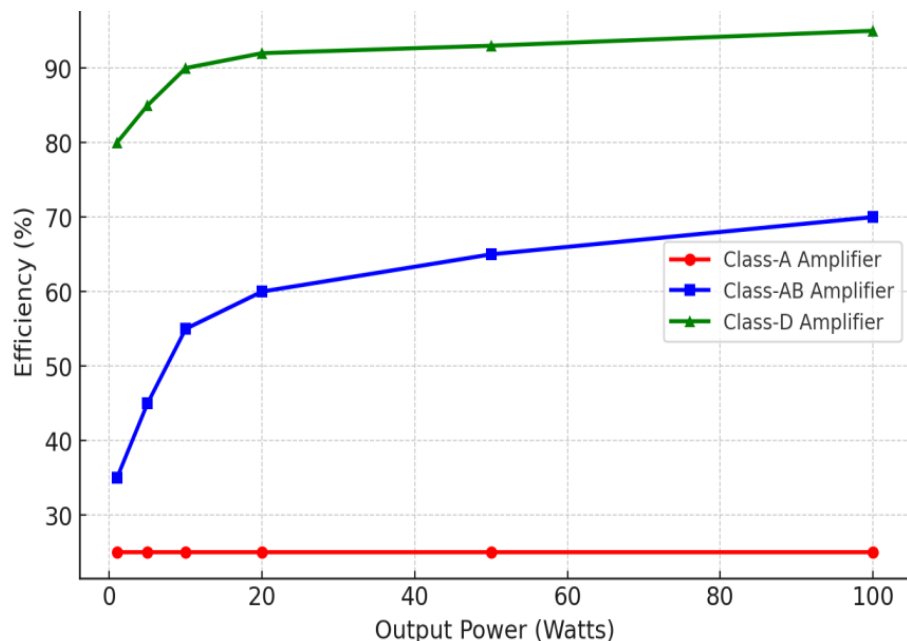


Рисунок 1 – Сравнение эффективности различных классов усилителей, показывающее, что класс D значительно превосходит классы A и АВ по эффективности

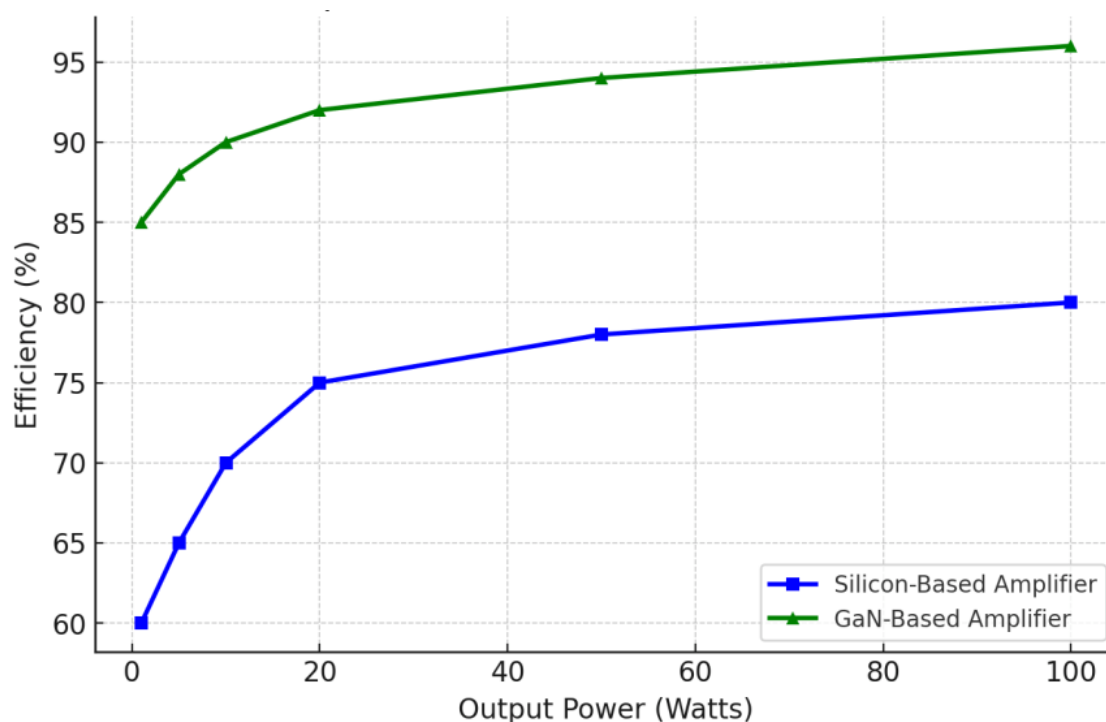


Рисунок 2 – Сравнение производительности силовых решений на основе нитрида галлия и кремния, демонстрирующее более высокую эффективность нитрида галлия и меньшие потери мощности

Транзисторы на нитриде галлия работают на более высоких частотах, что обеспечивает более высокое качество звука и меньшие искажения аудиосигналов. Благодаря более низкому сопротивлению и повышенной эффективности технология на нитриде галлия снижает тепловыделение, повышая общую производительность системы. Результат? Более мощные и компактные усилители, которым требуется меньше пассивных компонентов. Но сможет ли технология на нитриде галлия полностью заменить решения на основе кремния в ближайшее время? Хотя нитрид галлия во многом превосходит кремний, его стоимость и масштабируемость по-прежнему вызывают вопросы. Более пристальное изучение долгосрочных тенденций внедрения GaN и производственных затрат на него поможет понять, какое место он займёт в будущем аудиотехники [9, 10, 11].

Оптимизированная по энергопотреблению обработка сигналов для аудио, управляемого искусственным интеллектом. Звук на основе ИИ — это не какая-то футуристическая концепция, он уже здесь. Будь то шумоподавление в ваших наушниках или умные голосовые помощники, фильтрующие фоновый шум, обработка сигналов на основе ИИ лежит в основе самых инновационных аудиотехнологий. Но задумывались ли вы когда-нибудь о том, сколько энергии потребляют эти интеллектуальные системы?

Аудиоприложения на базе ИИ, такие как шумоподавление, улучшение качества речи и 3D-пространственный звук, требуют высокоэффективной цифровой обработки сигналов (DSP). Энергоэффективные архитектуры DSP имеют решающее значение для обеспечения обработки звука в реальном

времени без чрезмерного расхода заряда батареи. Алгоритмы шумоподавления и эхоподавления на базе ИИ используют облегчённые нейронные сети, оптимизированные для работы в условиях низкого энергопотребления. В то же время современные DSP-процессоры оснащены функцией адаптивного управления питанием, которая динамически масштабирует вычислительную мощность в зависимости от рабочей нагрузки. Сочетание специализированных аппаратных ускорителей и программных DSP-процессоров делает эти системы более эффективными и гибкими.

Влияние передовой силовой электроники на аудиотехнику распространяется на множество отраслей промышленности. В мире бытовой электроники интеллектуальные колонки, наушники и системы домашнего кинотеатра используют высокоэффективные усилители класса D и решения для питания на основе GaN, обеспечивающие превосходное качество звука при одновременном увеличении срока службы батареи. В автомобильном секторе аудиосистемы премиум-класса полагаются на эффективное управление энергопотреблением для создания захватывающих звуковых ландшафтов при одновременном снижении электрической нагрузки. Высококачественные студийные мониторы и системы усиления звука в реальном времени также выигрывают от усилителей на базе GaN, обеспечивающих точность и четкость даже при высоких уровнях мощности. Вы заметили, насколько улучшились автомобильные аудиосистемы за последнее десятилетие? Это результат достижений в области проектирования усилителей и оптимизации энергопотребления [12-14].

Несмотря на все эти достижения, проектирование высокоэффективных аудиосистем сопряжено с определёнными трудностями. Одной из основных проблем являются электромагнитные помехи (ЭМП). Высокочастотное переключение в усилителях класса D и на нитриде галлия может создавать проблемы с ЭМП, что требует от инженеров разработки эффективных методов фильтрации. Управление температурой – ещё один важный фактор. Даже при повышенной эффективности контроль нагрева остаётся необходимым, особенно в устройствах высокой мощности. Кроме того, существует вопрос стоимости. Технология на нитриде галлия перспективна, но всё ещё дороже кремния. Сможет ли эффект масштаба в конечном итоге снизить затраты настолько, чтобы GaN стал отраслевым стандартом? Понимание этих компромиссов между стоимостью, производительностью и долгосрочной надёжностью является ключевым фактором для инженеров, разрабатывающих аудиосистемы нового поколения.

Следующий большой сдвиг в силовой электронике для аудио, скорее всего, будет связан с оптимизацией энергопотребления с помощью искусственного интеллекта. Более совершенные алгоритмы повысят энергоэффективность за счёт динамической регулировки энергопотребления в зависимости от потребностей в обработке данных в реальном времени. Помимо нитрида галлия, материалы с широкой запрещённой зоной, такие как карбид кремния, могут стать ключевыми для дальнейшего повышения эффективности

в аудиоприложениях с высокой мощностью. Беспроводная подача питания также является перспективным направлением, позволяющим легко интегрировать аудиосистемы без использования кабелей. Вы когда-нибудь представляли себе домашнюю аудиосистему, которая была бы полностью беспроводной без ущерба для качества звука. Технологии, которые позволят это сделать, с каждым днём становятся всё ближе. Сегодня это может показаться далёким будущим, но технологии всегда нас удивляют [15, 16].

Будущее высокоэффективных аудиосистем формируется благодаря инновациям в силовой электронике. От усилителей класса D до силовых решений на основе нитрида галлия и обработки сигналов с помощью искусственного интеллекта – синергия между силовой и аудиоинженерией делает аудиосистемы более умными и энергоэффективными, чем когда-либо. Но, как и в случае с любым технологическим прорывом, инженерам придётся решать ключевые проблемы, такие как электромагнитные помехи, управление температурой и стоимость, чтобы в полной мере реализовать потенциал этих инноваций. По мере развития отрасли аудиосистемы нового поколения будут продолжать расширять границы производительности и эффективности. Реальный вопрос заключается в том, как вы будете использовать эти достижения в своих проектах. [17, 18].

Библиографический список

1. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

3. Перспективы использования активного вентилятора и свч излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

5. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы

70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 295-302.

6. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 129 с.

7. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 133-140.

8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 145-153.

9. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 126-132.

10. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.

11. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ 2023. – С. 192-199.

12. К вопросу кормления сухостойных коров / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. М. Зинган // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 69-73.

13. Морозов, А. С. Совершенствование технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период / А. С. Морозов, Е. С. Семина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса

России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 397-401.

14. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

15. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

16. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 313-320.

17. Здоровый микроклимат в животноводческих помещениях / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, И. А. Новикова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 101-105.

18. Вопросы совершенствования электроснабжения в агропромышленном комплексе / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, О. О. Максименко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 178-184.

19. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Денисов А.И.,
Астахов А.А.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АВТОМОБИЛЯХ

Громкоговорящая установка на автобусах, работающих без кондуктора, предназначена для того, чтобы водитель мог информировать пассажиров о предстоящих остановках, пересадках, стоимости проезда и т.п. Для этой цели используют усилительную установку (Рисунок 1), состоящую из микрофона 1 усилителя и одного или двух динамических репродукторов мощностью 2 Вт.

Микрофон 1 с ручкой подвешивают в кабине шофера на гибком шнуре так, чтобы его было удобно брать, не наклоняясь. Кнопочный выключатель 2, расположенный на ручке, позволяет включать микрофон и усилитель только по мере надобности [1-3].

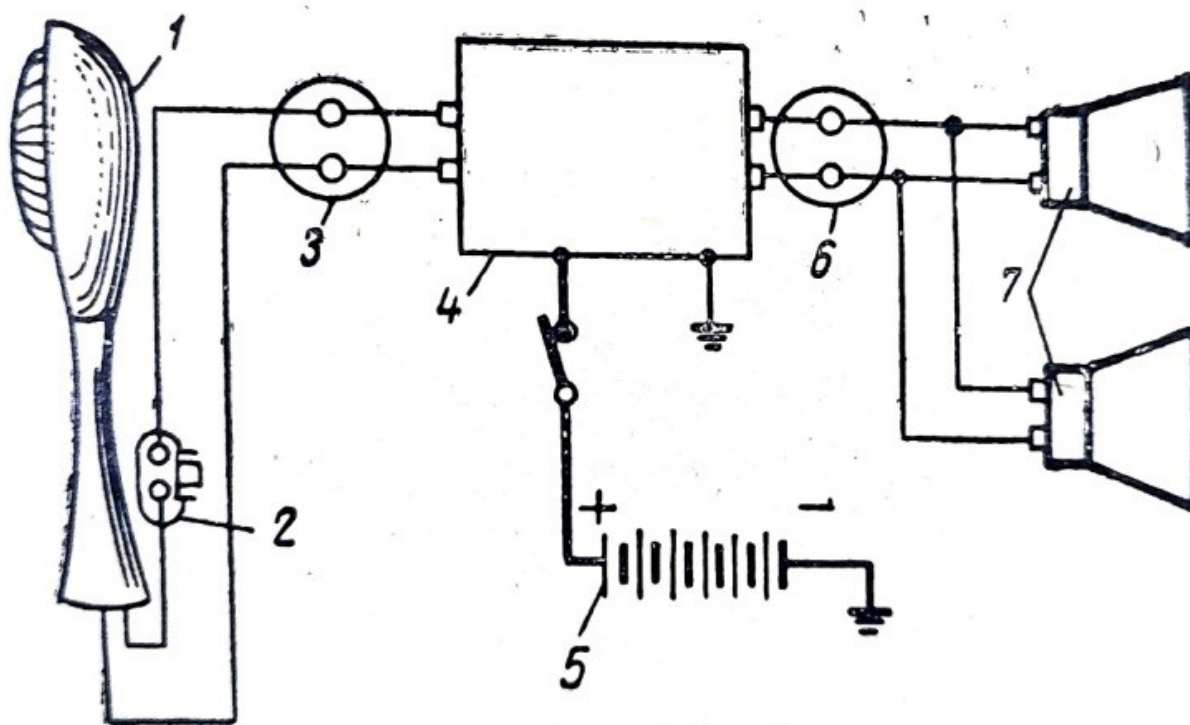


Рисунок 1 – Схема громкоговорящей установки автобуса (обозначения в тексте)

Усилитель 4 выходной мощностью 3-4 Вт монтируют в кабине шофера. Усилитель состоит из полупроводниковых триодов и имеет три каскада усиления. Питание подведено от аккумуляторной батареи 5 автобуса.

Репродуктор 7 монтируют на перегородке кабины шофера автобуса. Если репродукторов два, то их укрепляют на потолке или боковых стенках в передней и задней частях пассажирского помещения. Демонтаж микрофона и усилителя облегчается благодаря наличию штепсельных разъемов 3 и 6 [4-7].

Микрофон превращает звук в переменный ток низкой частоты. Этот ток небольшой, поэтому его усиливают с помощью триодов и трансформаторов в усилителе. Усиленный ток той же частоты, что и поданный на усилитель из микрофона, подается в катушку электромагнита динамического громкоговорителя, в котором энергия переменного тока преобразовывается в энергию звуковых волн, распространяющихся по воздуху.

Предохранители. Для защиты проводов и амперметра от повреждений большой силой тока, что обычно происходит при коротких замыканиях, в цепь всех приборов электрооборудования включены предохранители.

Плавкие предохранители защищают цепи сигналов контрольно-измерительных приборов, указателей поворотов также электродвигателей отопления кузова. Предохранители установлены на автобусах, кроме того, на цепях освещения кузова указателя маршрута сигнала водителя, сигнальной лампы «Дверь открыта». Плавкие предохранители обычно собирают блоки, состоящие из трех (легковые и грузовые автомобили) или 10-12 (автобус) предохранителей, в качестве плавкой вставки в них использована медная луженая проволока. Диаметр проволоки предохранителей, рассчитанных на ток 10 А, составляет 0,26 мм, 20 А – 0,36 мм, 40 А – 0,51 мм [8- 11].

Термобиметаллические предохранители многократного действия (Рисунок 2), установленные на центральном переключателе света автомобиля ЗИЛ-130, автобусов ЗИЛ-158 ЛАЗ-6956 и др., защищают цепи фар, подфарников, заднего фонаря и стоп-сигнала. Такие предохранители включают также в цепь электрического стеклоочистителя.

При прохождении через предохранитель тока, превышающего допустимую величину (20 А для цепи освещения и 9 А для цепи стеклоочистителя), биметаллическая пластина изгибается и размыкает контакты 2. После остывания пластины контакты замыкаются снова. Замыкание и размыкание контактов сопровождается щелчками, предупреждающими шофера о неисправности электропроводки. Так как биметаллическая пластина нагревается большим током быстро, а охлаждается медленно, контакты предохранителя остаются разомкнутыми длительное время. Поэтому средняя величина тока в цепи не будет представлять опасности для электропроводки [12, 13].

Термобиметаллические предохранители однократного действия (Рисунок 2, б) устанавливаются в цепи приборов освещения автомобилей ГАЗ-21 «Волга», также в цепи звуковых сигналов автомобиля ЗИЛ-130 и автобусов ЗИЛ-158 и рассчитаны на ток 20 А. При прохождении через предохранитель тока, превышающего расчетный, биметаллическая пластина 2 со щелчком разомкнет контакты 3 и останется в положении, показанном пунктиром. После устранения повреждения в проводке нужно для замыкания цепи вернуть

пластину в первоначальное положение, нажав на кнопку предохранителя. Общие схемы электрооборудования автомобиля. Для общей ориентировки в расположении и включении приборов электрооборудования на рисунок 3 приведена полная схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ-130. При нахождении по общей схеме цепей отдельных приборов электрооборудования необходимо всегда следовать по направлению тока, т.е. от положительного зажима источника тока по соединительным проводам к потребителю, а затем по массе к отрицательному зажиму источника нитей дальнего света фар автомобиля.

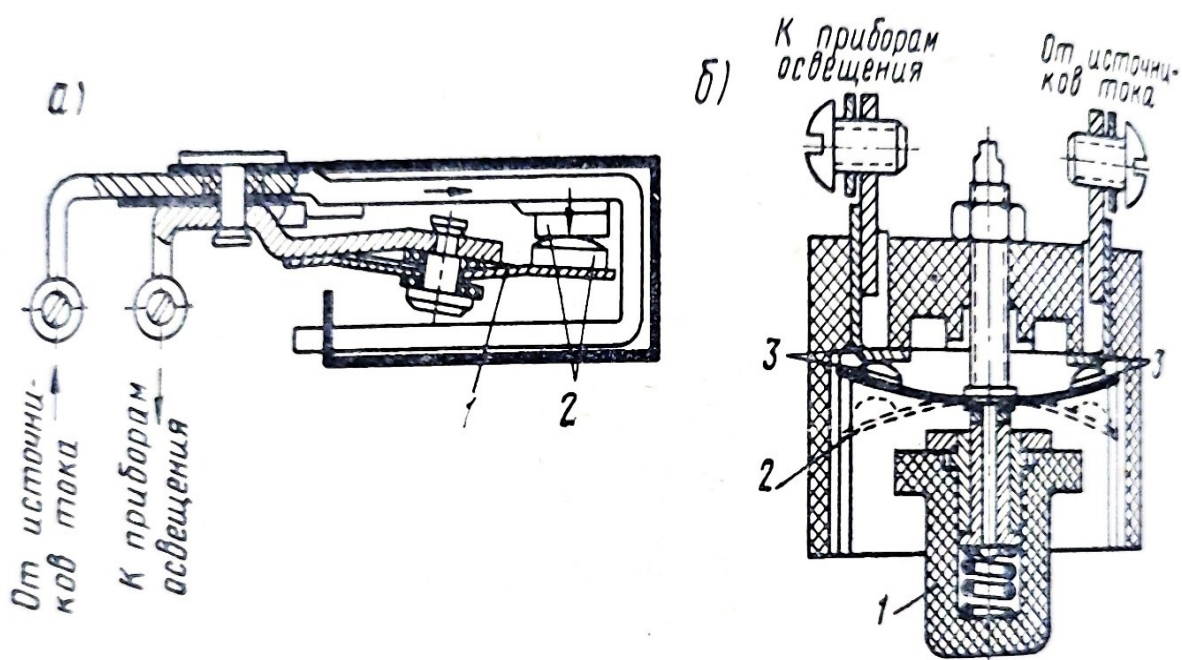
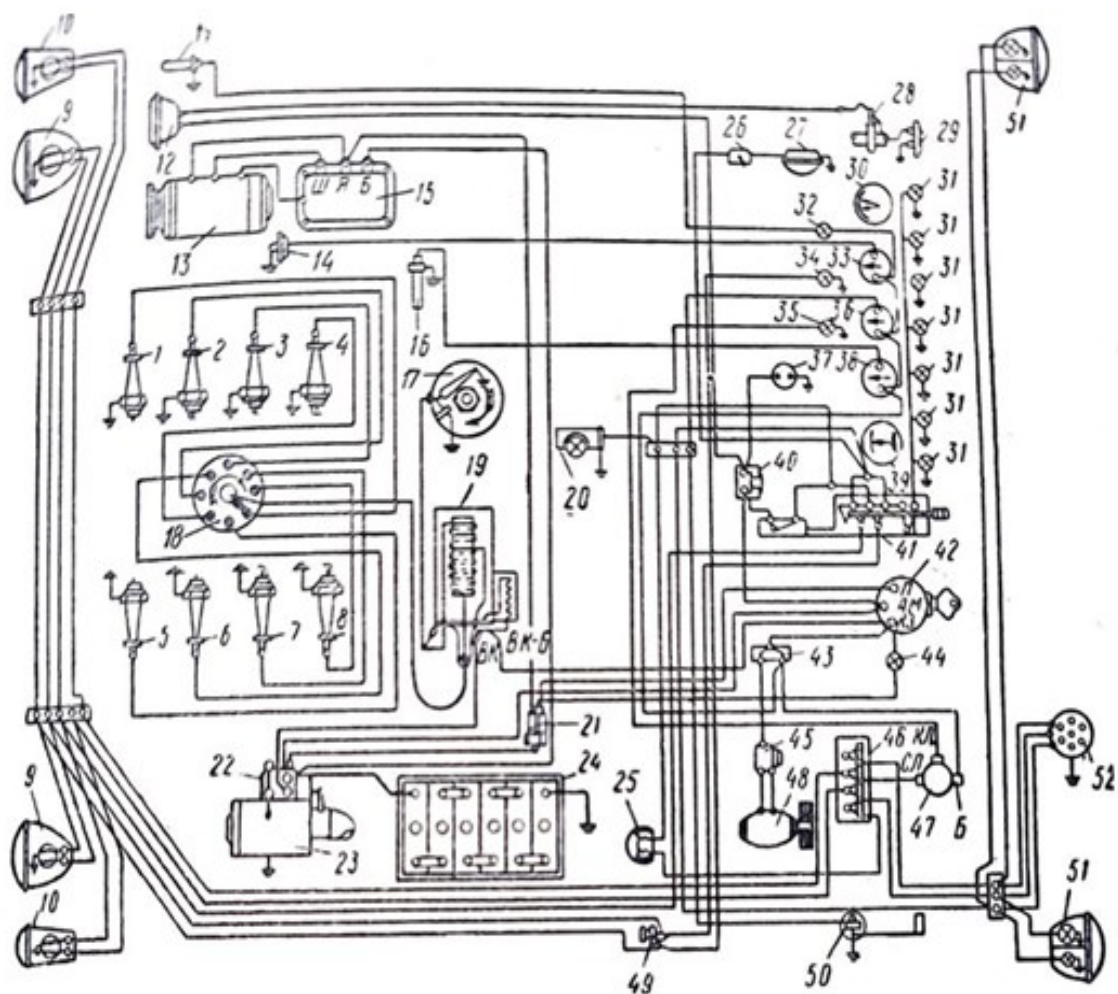


Рисунок 2 – Термобиметаллические предохранители: а – многократного действия; б – однократного действия (обозначения в тексте)

Например, цепь тока ЗИЛ-130 будет такой: зажим аккумуляторной батареи 24, положительный зажим тягового реле 22, стартера 23 и зажим б реле 21 включения стартера зажим АМ выключателя 42 зажигания один из зажимов термобиметаллического предохранителя 40 однократного действия зажим термобиметаллического предохранителя многократного действия контактный мостик центрального переключателя света 41 зажим центрального переключателя ножной переключатель света 49 соединительные панели, нити дальнего света ламп в фарах 9 масса отрицательный зажим батареи [14,15].

При работе генератора путь тока в цепи заряда аккумуляторной батареи будет следующим: положительная щетка генератора 13, зажим релерегулятора 15, зажим 6 реле-регулятора, зажим тягового реле 22, стартера 23 соединительный провод положительный зажим аккумуляторной батареи 24 отрицательный зажим аккумуляторной масса отрицательная щетка генератора [16-18].



- 1-8 – свечи зажигания; 9 – фара; 10 – передний габаритный фонарь;
 11 – датчик контактной лампы аварийного сигнализатора температура воды; 12 – звуковой сигнал; 13 – генератор; 14 – датчик указателя давления масла; 15 – реле – регулятор;
 16 – датчик указателя температуры воды; 17 – прерыватель; 18 – распределитель;
 19 – катушка зажигания; 20 – подкапотная лампа; 21 – реле включения стартера; 22 – тяговое реле стартера; 23 – стартер; 24 – аккумуляторная батарея; 25 – выключатель стоп-сигнала;
 26 – выключатель плафона; 27 – плафон кабины; 28 – контактное устройство звукового сигнала, смонтированное на рулевой колонке; 29 – кнопка сигнала; 30 – двухстрелочный манометр; 31 – лампа освещения приборов; 32 – контрольная лампа аварийного сигнализатора температуры воды; 33 – указатель давления масла; 34 – контрольная лампа дальнего света; 35 – контрольная лампа указателя поворота; 36 – указатель уровня топлива; 37 – розетка переносной лампы; 38 – указатель температуры воды; 39 – спидометр;
 40 – термовиметаллический предохранитель однократного действия на 20 А;
 41 – термовиметаллический предохранитель многократного действия на 20 А;
 42 – выключатель зажигания; 43 – блок термовиметаллического предохранителя на 6 А;
 44 – контрольная лампа заряда аккумуляторной батареи; 45 – переключатель электродвигателя отопителя; 46 – переключатель указателя поворота; 47 – прерыватель указателя поворота; 48 – электродвигатель отопителя; 49 – ножной переключатель света;
 50 – датчик указателя уровня топлива; 51 – задний фонарь;
 52 – штапсельная розетка прицепа.

Рисунок 3 – Схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ-130

Библиографический список

1. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
2. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенков, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.
4. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.
6. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.
7. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.
8. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

9. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

10. Максименко, О. О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. О. Тарабрин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

11. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

12. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

13. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

13. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

14. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.

15. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

16. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

17. Алгоритмы работы частотно-регулируемых приводов и их электромагнитная совместимость в электроприводе насосов / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, И. И. Садовая, А. О. Острогова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 422-427.

18. Анализ систем и стратегий обслуживания электрооборудования, а также методов оценки его состояния / Л. В. Романова, Т. О. Мишина, А. И. Денисов, И. С. Никушкин // Молодежь и XXI век - 2025 : сборник научных статей 14-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 20–21 февраля 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 213-217.

УДК 621.384.52:638.12

*Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Дёмин Д.Д.,
Макаров Г.Н.,
Бурова К.Д.,
Рябицева П.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ В ПЧЕЛОВОДСТВЕ

Стабильность температурного режима является ключевым фактором в эксплуатации озонирующих установок для пчелиных ульев. Высокая температура озонородушной смеси, поступающей в ульи, может негативно сказываться на поведении пчёл и, как следствие, снижать медопродуктивность. Ряд исследований свидетельствует о существенном нагреве разрядного устройства электроозонатора в процессе его работы. Это явление обусловлено, прежде всего, принципом работы устройства, при котором более 70% подводимой энергии расходуется на нагрев внутреннего объёма озонатора [1]. Известно, что температура является ключевым параметром, влияющим на концентрацию образующегося озона, а повышение температуры способствует

увеличению вероятности пробоя диэлектрических барьеров, которые, согласно [2], могут достигать температур свыше 70°C (см. рисунок 1).

Помимо температурного фактора, на вероятность пробоя стеклянных диэлектрических барьеров и снижение производительности электроозонатора оказывает влияние влажность воздуха (см. рисунок 2). Согласно данным [3], при неизменной влажности (60%) увеличение температуры воздуха с 10°C до 30°C приводит к трёхкратному снижению производительности – с 0,6 г/ч до 0,2 г/ч. Из представленных зависимостей видно, что более холодный и сухой воздух, подаваемый в электроозонатор, обеспечивает не только повышение его производительности, но и, предположительно, надежность работы. Снижение производительности при повышении влажности объясняется ускорением процессов деструкции озона [4]. В работе [5] показано, что оптимальная производительность электроозонатора при влажности 60–70 % достигается при температуре подаваемого воздуха от 0 до 20°C (см. рисунок 3). Однако в летний период достижение таких температур без использования охлаждающих систем представляется практически невозможным.

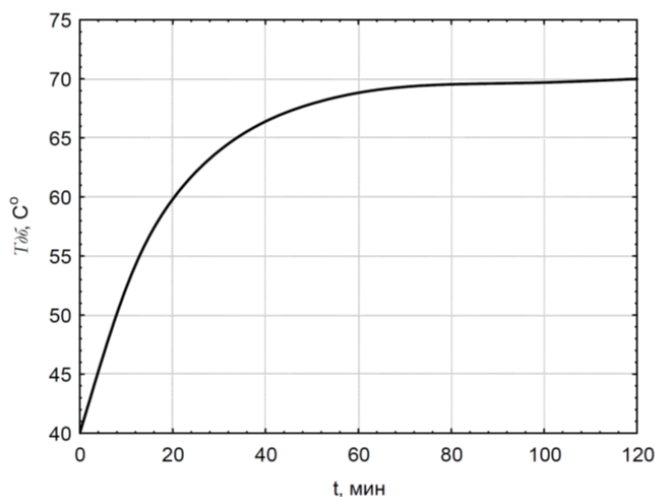


Рисунок 1 – График изменения температуры диэлектрических барьеров во времени



Рисунок 2 – Зависимость производительности электроозонатора от влажности и температуры воздуха

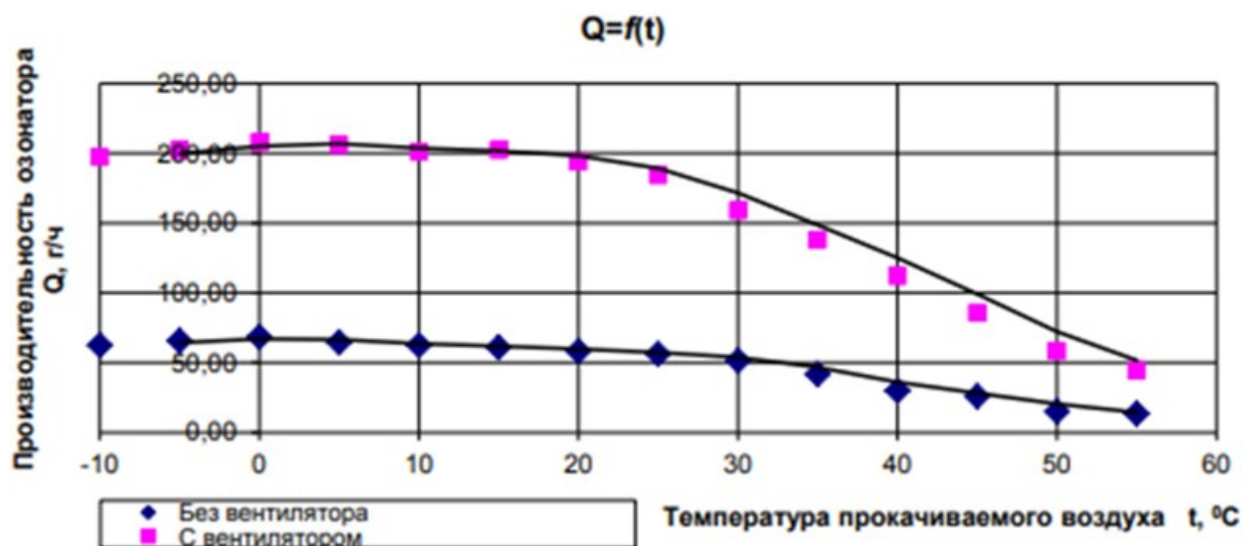


Рисунок 3 – График изменения производительности электроозонатора от температуры подаваемого воздушного потока

Работы Ю. В. Филиппова и Н. И. Кобозёва демонстрируют, что с ростом температуры воздуха увеличивается константа разложения озона, что обусловлено ускорением химических реакций, ведущих к его деструкции (см. рисунок 4).

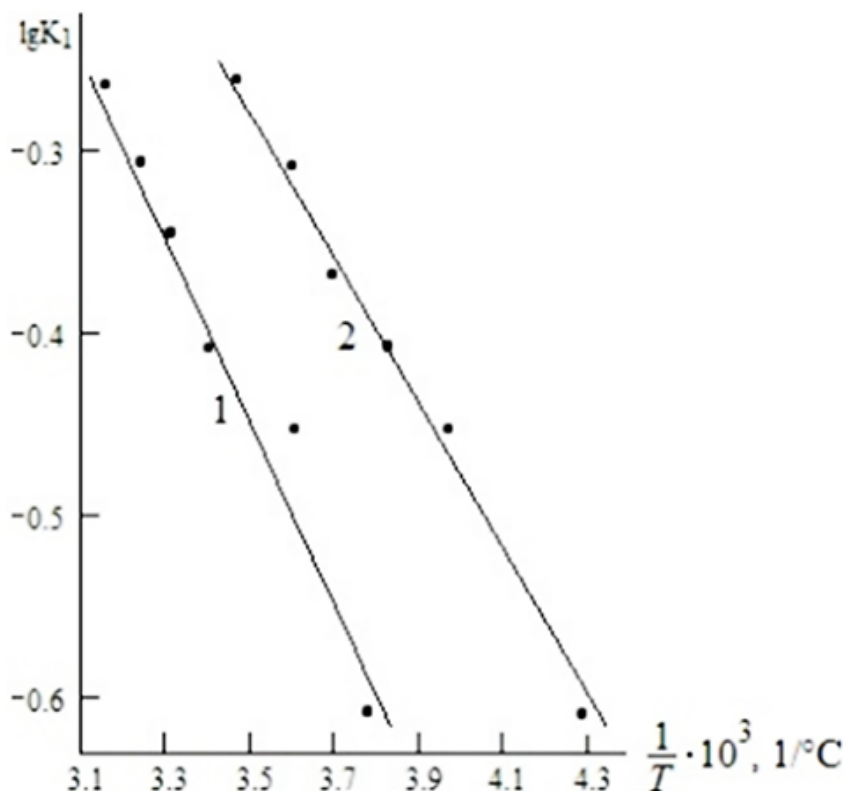


Рисунок 4 – Зависимость логарифма константы разложения озона от обратной величины температуры (1 – температуры электродов, 2 – температуры газа в разрядном промежутке)

Таким образом, снижение температуры воздуха внутри электроозонатора, а соответственно и температуры самого разрядного устройства, приводит к повышению энергоэффективности генерации озона [6]. Для всестороннего исследования параметров и режимов работы данных установок необходимо учитывать распределение тепловых полей внутри них. Однако тепловые процессы в электроозонаторе зависят от множества факторов (температура и влажность окружающей среды, конструктивные особенности, режим воздушного потока, используемые материалы, подводимая мощность) и представляют собой сложную задачу для экспериментального наблюдения. Тепловизионная съёмка не позволяет оценить температурное распределение внутри корпуса, а применение терморезистивных датчиков на разрядном устройстве, как показано в [7], не даёт полной картины.

В связи с этим для определения распределения тепловых полей широко применяется математическое моделирование с использованием современных программных средств, что позволяет учитывать процессы теплопередачи наряду с химическими, гидродинамическими и электрическими явлениями. Так, В. А. Кузнецовым было проведено моделирование, которое обосновало преимущество озонаторов с турбулентным режимом воздушного потока в разрядных промежутках по сравнению с устройствами, работающими в ламинарном режиме [8]. Тепловые модели, полученные в ходе исследования, иллюстрируют изменение температуры по толщине разрядного промежутка в различных сечениях, расположенных на расстоянии l от входа газа (см. рисунок 5), хотя модель не позволяет отобразить температурное поле во всём объёме установки.

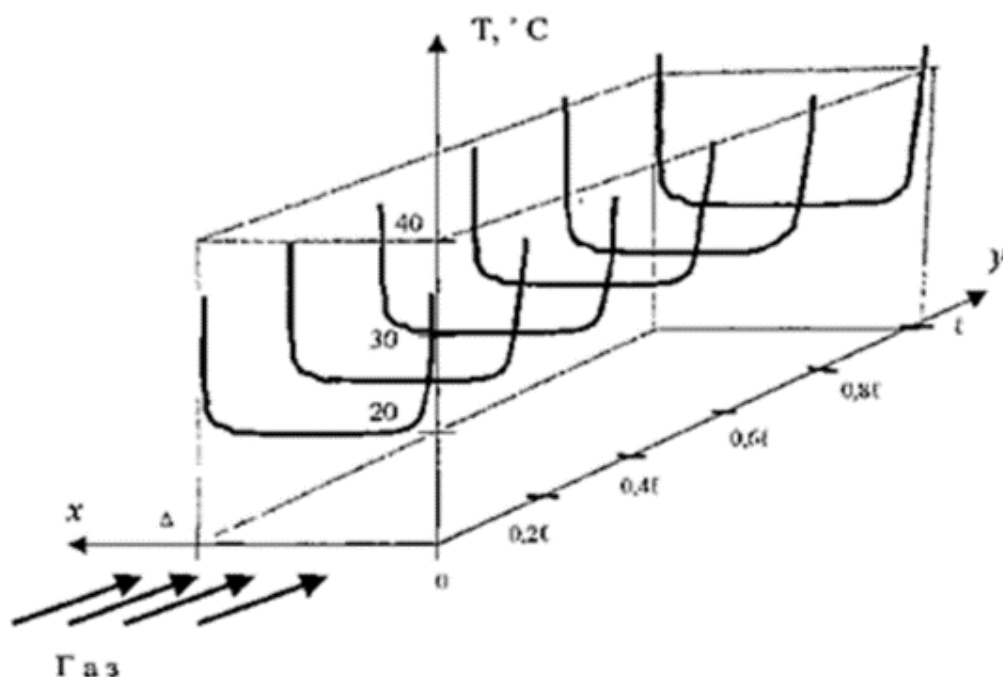


Рисунок 5 – Изображение изменения температуры по толщине разрядного промежутка в различных сечениях, отстоящих на расстоянии l от входной точки при турбулентном потоке газа

В работе с использованием отечественного программного обеспечения MBTU (SimInTech) было проведено компьютерное моделирование математической модели тепловых процессов в электроозонаторе. Модель учитывает влияние воздушного потока на температуру стеклянных диэлектрических барьеров и позволила определить минимально допустимую подачу воздуха (3,1 м³/ч) при условии, что максимальная температура диэлектрических барьеров не превышает 50 °С. При этом в качестве исходных данных для расчётов принимались температура окружающей среды и подаваемого воздуха, равные 20 °С, что не соответствует реальным летним условиям, когда температура на входе может достигать 40 °С и выше из-за нагрева воздуха компрессором [9]. Вследствие этого температура озонозовоздушной смеси, поступающей в улей, может превышать 50 °С, что вынуждает пчёл увеличивать воздухообмен и выводить вместе с отработанным воздухом и озонированную смесь, что потенциально может приводить к отрицательному эффекту обработки. Также в исследованиях [9] проведено моделирование тепловых процессов с использованием программного обеспечения Comsol Multiphysics (см. рис. 6), где представлена геометрическая модель озонатора и распределение температурных поверхностей через 5, 60 и 120 минут работы. Математическая модель, представленная в [9], имеет следующий общий вид:

$$\begin{cases} P = (2/\pi)\omega U_g [C_b(U_0 - U_g) - U_g C_p] \\ \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho u) = 0 \\ \rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \nabla u = \\ = -\nabla p + \nabla \left((\mu + \mu_T) \left(\nabla u + (\nabla u)^T - \frac{2}{3}(\mu + \mu_T)(\nabla u)I \right) \right) + \rho g \end{cases} \quad (1)$$

где P – мощность, подводимая к электроозонатору, Вт; $\omega = 2\pi f$ – угловая частота тока, Гц; f – частота тока ($f = 50$ Гц), Гц; U_g – мгновенное значение напряжения на разрядном промежутке, В; U_0 – амплитудное значение напряжения на озонаторе, В; C_b – ёмкость двух диэлектрических барьеров соединённых последовательно, Ф; C_p – ёмкость разрядного промежутка, Ф; ρ – плотность среды, кг /м³; C_p – теплоёмкость среды, Дж/(кг·К); u – поле скорости воздуха продуваемого через озонатор, м/с; Q – мощность источника тепла, Вт /м³; q – плотность теплового потока $q = -k\nabla T$, Вт/м²; k – теплопроводность воздуха, Вт/(м·К); T – температура, К; μ – коэффициент динамической вязкости влажного воздуха, Па·с; p – давление, Па; I единичный вектор; g – сила тяжести; μ_T – турбулентная вязкость, Па·с.

При моделировании тепловых и гидродинамических процессов использовались уравнения Фурье и уравнения Навье–Стокса для сжимаемой

жидкости в условиях турбулентного потока. Следует отметить, что формула для расчёта подводимой мощности P , полученная Филипповым, применима исключительно для одного разрядного промежутка. Таким образом, тепловая мощность источника, которым является разрядное устройство электроозонатора, определяется по формуле:

$$Q = (0,85 \cdot N \cdot P)/V \quad (2)$$

где N – количество разрядных промежутков, шт.; V – объём источника тепла, м³; 0,85 – коэффициент учитывающий процент, от подводимой мощности, идущий на нагрев.

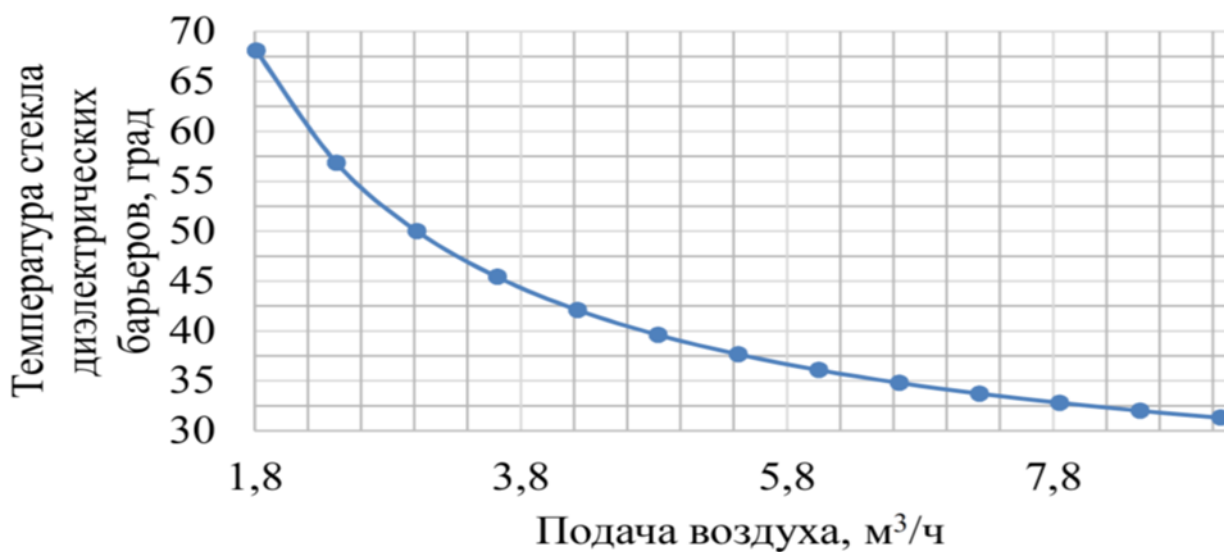


Рисунок 6 – График влияния подачи воздуха в электроозонатор на температуру стекла диэлектрических барьеров согласно модели

В данной модели температура окружающего воздуха, как и входящего в устройство, была принята равной 20 °С, что опять же не соответствует летним условиям. Моделирование проводилось для четверти объёма установки, учитывая цилиндрическую симметрию, что позволило отобразить температурное поле в продольном сечении. Результаты моделирования демонстрируют хорошее согласование с экспериментальными данными, при этом максимальная температура в электроозонаторе стабильно локализуется в области, расположенной примерно на 2/3 длины установки от входного сечения. По истечении 1-2 часов работы температура оказывается на 10–15 °С выше, чем температура озоновоздушной смеси на выходе. При этом модель не учитывает экзотермическую реакцию низкотемпературного разложения озона (до 200 °С): $O_3 + O \rightarrow 2O_2 + 392 \text{ кДж/моль}$.

Несмотря на определённые ограничения компьютерной модели, применение современных вычислительных методов значительно ускоряет исследования и разработку электротехнологических устройств.

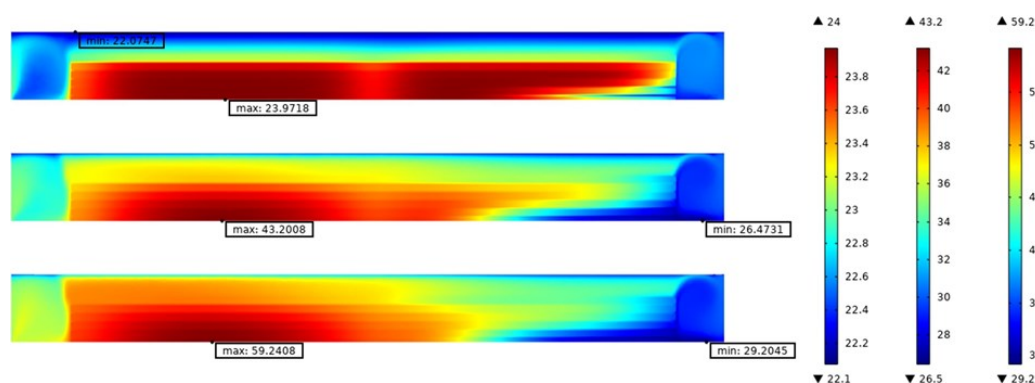


Рисунок 7 – Распределение температур сверху - через 5 минут, посередине - через 60 минут, снизу - через 120 минут

Анализ современной литературы по разработке электроозонаторов для пчеловодства выявляет недостаточное внимание к проблеме температурного режима озоновоздушной смеси. В этой связи актуальной представляется разработка системы охлаждения электроозонаторов. Рассматриваются два основных подхода к решению данной задачи.

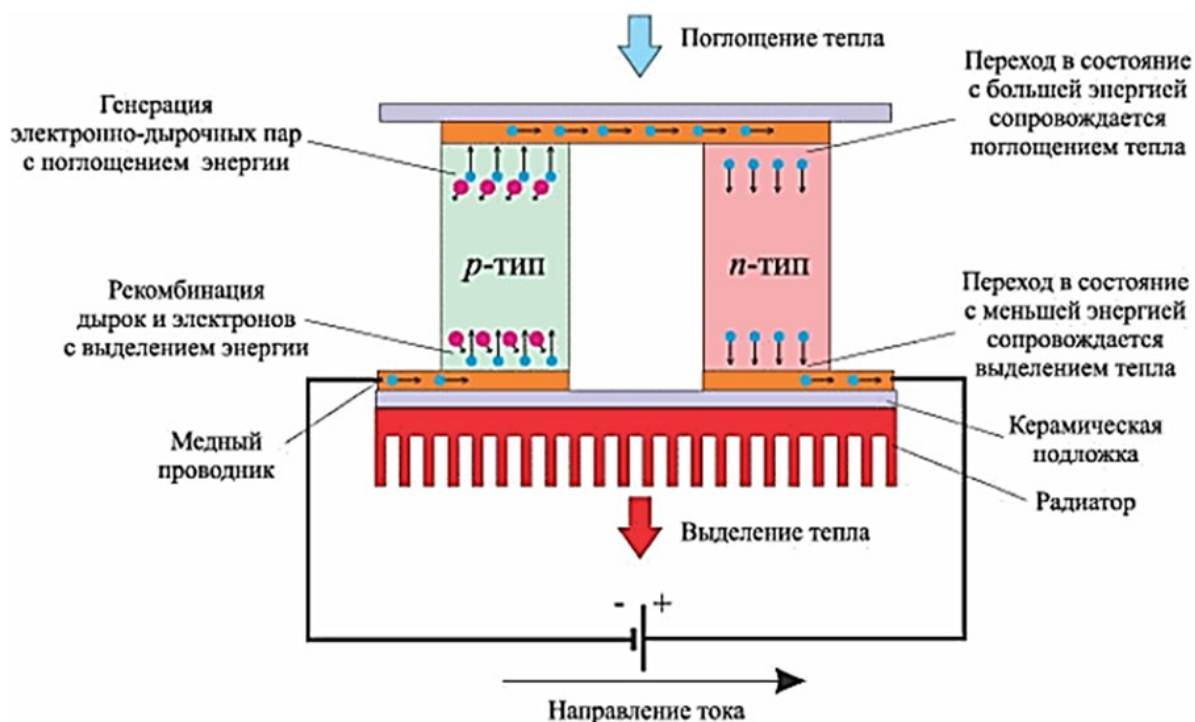


Рисунок 8 – Принцип работы элемента Пельтье

Первый метод предусматривает охлаждение одного из электродов устройства посредством жидких хладагентов, циркулирующих по специально разработанным каналам (см. рисунок 8). Применение полых электродов для охлаждения достаточно распространено – так, например, в [10] для охлаждения используется водопроводная вода, а в [11] – деионизированная вода. Несмотря на высокую эффективность данного способа, его реализация в условиях пасеки

сопряжена с технологическими трудностями: усложняется изготовление электродов, повышаются требования к безопасности и качеству водоподготовки. Подобные системы охлаждения характерны для промышленного применения, что ограничивает их использование в сельскохозяйственных условиях.

Второй подход основывается на использовании элементов Пельтье (термоэлектрических модулей) [12]. Принцип действия данных элементов базируется на эффекте Пельтье, при котором последовательное соединение полупроводников типов р и n приводит к одновременному охлаждению и нагреву керамических пластин (см. рисунок 7). При переходе электронов через полупроводники происходит либо выделение, либо поглощение энергии. Так, в патенте [13] предложено осуществлять охлаждение электроозонатора за счёт возврата части генерируемой озоновоздушной смеси через перепускной патрубок, в котором установлен элемент Пельтье. Контакт озоновоздушной смеси с холодной стороной элемента приводит к снижению её температуры, что способствует охлаждению разрядного устройства. Последующие модификации данной конструкции [14] отличаются способами удаления конденсата, возникающего при работе элемента Пельтье.

Более рациональным представляется охлаждение подаваемого в электроозонатор воздуха, так как исходная температура воздуха существенно ниже, чем температура озоновоздушной смеси, нагреваемой разрядным устройством. В данном случае отсутствует необходимость в использовании перепускного патрубка, что упрощает конструкцию устройства. Такой подход реализован, например, в патенте [15], где воздух сначала проходит через радиаторы, присоединённые к горячей стороне элементов Пельтье, а затем через радиаторы, установленные на их холодной стороне, где происходит конденсация влаги. Таким образом, воздух предварительно осушается и охлаждается перед подачей в электроозонатор.

Несмотря на заявленные положительные эффекты, остаётся под вопросом возможность достижения достаточного охлаждения подаваемого воздуха данным способом, поскольку первоначальное нагревание происходит за счёт работы компрессора и «горячих радиаторов». В результате термоэлектрический эффект, создаваемый «холодными» радиаторами, может оказаться недостаточным для полноценного охлаждения, что предполагает применение данного метода преимущественно для осушения воздуха, а не для его охлаждения.

Преимущества использования элементов Пельтье включают значительную разницу температур между холодной и горячей сторонами (до 70 °С при соответствующем теплоотводе), компактные размеры, отсутствие шума, возможность работы от 12 В постоянного тока и пригодность для применения в пчеловодстве. Таким образом, использование термоэлектрических модулей представляется наилучшим способом охлаждения воздуха, подаваемого в электроозонатор. Однако проведённый литературный анализ показывает, что существующие разработки охладителей на базе

элементов Пельтье для электроозонаторов остаются преимущественно на уровне концепции и не имеют чётко определённых параметров и режимов эксплуатации, необходимых для их применения в пчеловодстве. Применение термоэлектрических модулей в качестве элемента охлаждения позволит повысить надёжность работы электроозонаторных установок, увеличить их производительность и, в первую очередь, снизить температуру озоновоздушной смеси, поступающей в пчелиный улей.

Библиографический список

1. Моделирование некоторых цветовых особенностей зрения пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Гурьева, Д. Д. Демин, Г. Н. Макаров // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 101-109.
2. Брюхина, Д. О. Аспекты нейросетового моделирования кормового полета пчел / Д. О. Брюхина, Н. Б. Нагаев // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 284-291.
3. Электрофизические методы и оборудование для антибактерицидной обработки пчелиных семей / Н. Б. Нагаев, Н. О. Лиханов, Т. Р. Дементьев, М. О. Лукошников // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 308-315.
4. Нагаев, Н. Б. Способы борьбы с воровством пчел / Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков, А. В. Яшков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 139-142.
5. К вопросу использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения пасек / Н. Б. Нагаев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 289-293.
6. Повышение энергоэффективности облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Д. В. Сусов, А. А. Тельнова, Ю. А. Рубина // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 136-142.
7. Применение озонирования в сельском хозяйстве / П. В. Габидулин [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 28-33.
8. Бочков, П. Э. Определение рациональных условий эксплуатации элементов Пельтье / П. Э. Бочков, Д. Е. Каширин // Аграрная наука - сельскому

хозяйству : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции в 2 кн., Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 9-12.

9. Каширин, Д. Е. К вопросу исследования тепловой конвекции в пчелиных ульях / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 144-148.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу профилактики белкового голодания пчел / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года / Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. Том 2. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 69-72.

11. Электрическое устройство для поддержания микроклимата в пчелином улье / С. Н. Борычев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 4(298). – С. 36-38.

12. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

13. Нагаев, Н.Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нагаев Николай Борисович. – Рязань, 2016. – 22 с.

14. Определение теплофизических характеристик воскового сырья / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января – 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 137-142.

15. Лузгин, Н.Е. Установка для формирования брикетов канди с защитным покрытием / Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2015. – № 9. – С. 34-35.

*Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Кунцевич А.А., канд. с-х. наук,
Борин Е.Д.,
Макаров Г.Н.,
Кулаков Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКОВ

Низкое качество энергии в электрических машинах и трансформаторах приводит к повышенным дополнительным потерям электроэнергии в обмотках, что вызывает их перегрев и может способствовать развитию местных перегревов на отдельных элементах конструкции. При этом снижение надежности изоляционных свойств обмоток, зафиксированное при коэффициенте несимметрии напряжения по обратной последовательности в 3% (что говорит о снижении на 16%), негативно влияет на долговечность оборудования [1]. Отклонение от нормированного значения по коэффициентам несимметрии токов обратной и нулевой последовательности на 25–30% ведет к почти двукратному росту дополнительных потерь мощности в силовых трансформаторах и в линиях электропередачи [2]. Токи обратной последовательности, вызывающие появление нехарактерных гармоник в системе [3], только еще сильнее усугубляют ситуацию с качеством электрической энергии.

В совокупности анализа представленных в литературных источниках данных позволяют сделать вывод, что несимметричный режим работы сельских электрических сетей 0,4 кВ существенно снижает общий КПД системы, увеличивает потери мощности; при этом повышается риск перегрева оборудования и возникновения пожароопасных ситуаций, кроме того, нарушаются режимы работы электроприемников [4].

Учитывая выявленные негативные последствия, необходимо принимать комплексные меры по минимизации влияния несимметрии напряжений. В первую очередь, требуется регулярный мониторинг параметров работы сети с целью своевременного выявления и коррекции несимметричных режимов. Применение специализированных корректирующих устройств, таких как фазовые корректоры и фильтры гармоник, позволяет снизить уровень токов обратной и нулевой последовательности, что способствует уменьшению потерь электроэнергии и повышению надежности работы системы.

Дополнительное использование современных методов диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования позволяет заранее определить участки сети, где риск перегрева и выхода из строя наиболее высок. Это дает возможность организовать плановые профилактические работы и оптимизировать распределение нагрузок между фазами [5].

В настоящее время для повышения качества электроэнергии в трехфазных четырехпроводных системах электроснабжения низкого напряжения реализуются разнообразные мероприятия, направленные на нормализацию показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и снижение потерь [6]. Эти мероприятия включают применение различных методов и технических средств, которые классифицируются по степени воздействия на ключевые параметры системы:

- коэффициент токов нулевой последовательности (K_{01});
- коэффициент токов обратной последовательности (K_{2i});
- сопротивление нулевой последовательности (R_0);
- комбинированные устройства, влияющие на коэффициенты K_{0i} и K_{2i} .

Рассмотрим основные подходы для снижения несимметрии токов и напряжений в низковольтных системах электроснабжения, согласно данной классификации (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Способы снижения несимметрии напряжений, токов и K_p

Первый класс мероприятий включает корректирующие устройства, основанные на активных методах компенсации [7]. Такие системы, как инверторные установки и фазовые компенсаторы, позволяют динамически регулировать распределение нагрузки между фазами, снижая тем самым уровни токов обратной и нулевой последовательности [8]. Благодаря быстродействующей электронике и алгоритмам управления, активные корректоры могут оперативно реагировать на изменения параметров сети, обеспечивая стабильность и балансировку напряжений.

Пассивные методы, второй класс технических средств, основаны на использовании специальных фильтров, компенсирующих элементы и трансформаторных устройств, спроектированных с учетом минимизации воздействия несимметричных режимов. Такие устройства корректируют напряжение за счет перераспределения нагрузки и повышения сопротивления

нулевой последовательности (R_0), что способствует снижению дополнительных потерь мощности в линиях и трансформаторах [9].

Третий подход представляет собой применение комбинированных устройств, которые одновременно влияют на коэффициенты K_{0i} и K_{2i} . Эти комплексные решения интегрируют активные и пассивные методы, позволяя достичь оптимального уровня балансировки фаз и снизить негативное влияние несимметрии на качество электроснабжения [10].

Таким образом, использование комплекса технических мероприятий, включающих активные, пассивные и комбинированные способы компенсации несимметричных режимов, является важным направлением повышения КПД и надежности систем электроснабжения низкого напряжения [11]. Реализация данных мер способствует снижению потерь электроэнергии, улучшению долговечности оборудования и повышению общей безопасности эксплуатации энергосистем [12].

Применение специальных симметрирующих устройств (СУ) демонстрирует значительный потенциал для улучшения качества работы систем электроснабжения низкого напряжения. СУ позволяют согласовывать пульсирующие мощности, возникающие в результате распределения однофазной нагрузки, и таким образом компенсировать токи обратной и нулевой последовательности. Это способствует снижению дополнительных потерь электроэнергии и минимизации негативного влияния несимметрии на эксплуатационные характеристики оборудования.

Для достижения оптимальных результатов важно правильно интегрировать СУ в общую систему управления сетью. Современные автоматизированные системы мониторинга и управления способны в режиме реального времени отслеживать параметры фазных напряжений и токов, что позволяет оперативно реагировать на возникновение несимметричных режимов [13]. Такой подход не только корректирует текущие отклонения, но и предупреждает развитие потенциально опасных ситуаций, способных привести к перегреву оборудования или даже пожароопасным условиям [14].

Кроме того, эффективное снижение коэффициента несимметрии требует комплексного применения различных методов, таких как перераспределение нагрузок (как ручное, так и автоматическое), изменение схем подключения обмоток трансформаторов и применение дополнительных компенсирующих элементов (например, введение межфазного сопротивления). Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор оптимального решения зависит от конкретных условий эксплуатации, характера нагрузки и особенностей сети [15].

Основные характеристики, отражающие качество электроэнергии в несимметричных режимах, вычисляются по приближенным формулам, где величины коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности определяются через наибольшие и наименьшие действующие значения междофазных или фазных напряжений при каждом измерении.

Для анализа сложных несимметричных режимов, характерных для систем 0,4 кВ, широко применяется метод симметричных составляющих. С его помощью каждая несимметричная трёхфазная система представляется в виде совокупности трёх симметричных систем прямой, обратной и нулевой последовательности. Такой подход позволяет установить однозначную зависимость между измеренными параметрами и коэффициентами несимметрии, что подтверждено в работах [1]. Кроме того, предложенный профессором Косоуховым метод расчёта показателей несимметрии на основе векторных диаграмм токов и напряжений обеспечивает возможность определения симметричных составляющих с последующим вычислением коэффициентов несимметрии.

Теоретически, при любом уровне несимметричного электропотребления в системах низкого напряжения возможно разработать такое устройство, которое компенсирует возникшие несимметрии токов и напряжений. В основе метода лежит построение матрицы проводимостей СУ, зависящей от уровня несимметрии, что позволяет с использованием метода симметричных составляющих определить параметры корректирующего устройства для выбранного участка сети.

В системах 0,4 кВ характерно рассредоточенное распределение нагрузки вдоль линий электропередачи (см. рисунок 2). В этом случае методика расчёта показателей несимметрии токов и напряжений строится на разложении напряжений в узлах сети по симметричным составляющим. Рассмотренная методика позволяет определить коэффициенты несимметрии в различных узлах системы, учитывая влияние распределённой нагрузки и параметры линии. При этом схема замещения, используемая для представления участка сети, включает в себя несимметричные источники напряжения, эквивалентные элементы и симметрирующее устройство, что позволяет проводить раздельный анализ по прямой, обратной и нулевой последовательностям.

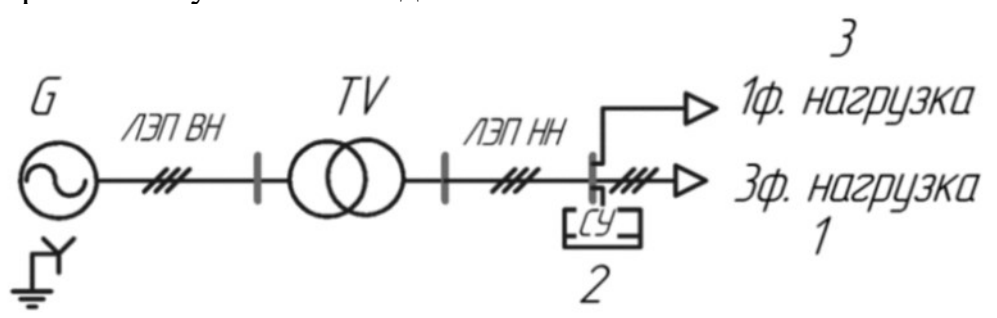


Рисунок 2 – Схема компонентов системы электроснабжения 0,4 кВ

В перспективе развитие интегрированных систем управления электроснабжением с использованием современных вычислительных методов и алгоритмов оптимизации позволит не только снизить уровень токов обратной и нулевой последовательности, но и обеспечить более стабильное и энергоэффективное функционирование всей СЭС. Такой комплексный подход способствует повышению надежности работы сети, снижению потерь электроэнергии и увеличению срока службы электрического оборудования, что

является критически важным в условиях постоянно растущей нагрузки и усложнения схем распределения электроэнергии.

Библиографический список

1. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

2. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315-322.

3. Красников, А. С. К методике определения критической температуры t_c в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С. Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Опыт применения ИКТ в технологическом и естественнонаучном образовании: состояние, проблемы, перспективы : сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Коломна, 03–05 апреля 2019 года / ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет». – Коломна: ГОУ ВО Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2019. – С. 46-55.

4. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ / С. Н. Гобелев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 145-151.

5. Моделирование систем и алгоритма управления напряжением при помощи нейросети / Д. О. Иванова [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-46.

6. Структура потерь электроэнергии в сельских электрических сетях с напряжением 0,38 кВ / Н. Б. Нагаев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 293-297.

7. К вопросу разработки компьютерной программы для управления устройством АСКУЭ / Д. В. Кленов, М. О. Лукошников, Н. Б. Нагаев, А. А. Корнилаева // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 46-53.

8. Компьютеризированная система управления питанием электроприборов / Д. В. Куракин [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 56-65.

9. Использование нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 193-197.

10. Нагаев, Н. Б. К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. Н. Алексеев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

11. К вопросу анализа источников связи на трансформаторных подстанциях / Д. О. Брюхина [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 69-75.

12. Шемедюк, А. В. Испытания кабельных муфт на напряжение 35 кВ / А. В. Шемедюк, Н. Б. Нагаев, С. В. Никонов // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 223-230.

13. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

14. К методике определения критической температуры ТС в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С. Красников [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного

комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 год. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 151-158.

15. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С. 91-95.

16. Яковин, М. А. Влияние несимметрии электропитания асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения на величину напряжения прямой последовательности / М. А. Яковин, А. С. Морозов, С. О. Фатьянов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции , Рязань, 20 февраля 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 209-214.

17. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном Юшкина и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

18. Анализ текущих решений по защите асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / Л. В. Романова, Т. О. Мишина, А. И. Денисов, И. С. Никушкин // Молодежь и XXI век - 2025 : сборник научных статей 14-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 20–21 февраля 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 208-212.

19. Улучшение условий эксплуатации распределительных сетей агропромышленных предприятий / А. А. Слободскова, С. О. Фатьянов, Н. Е. Лузгин, В. Л. Аванесов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 438-441.

*Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Борин Е.Д.,
Макаров Г.Н.,
Кулаков Д.А.,
Рябицева П.О.
ФГБОУ ВО РГATУ, г. Рязань, РФ*

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ СЕТИ 0,4 кВ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ И СИММЕТРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Основные характеристики, отражающие качество электроэнергии в несимметричных режимах, вычисляются по приближённым формулам, где величины коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности определяются через наибольшие и наименьшие действующие значения междупазных или фазных напряжений при каждом измерении.

Для анализа сложных несимметричных режимов, характерных для систем 0,4 кВ, широко применяется метод симметричных составляющих. С его помощью каждая несимметричная трёхфазная система представляется в виде совокупности трёх симметричных систем прямой, обратной и нулевой последовательности. Такой подход позволяет установить однозначную зависимость между измеренными параметрами и коэффициентами несимметрии, что подтверждено в работах [1]. Кроме того, предложенный профессором Косоуховым метод расчёта показателей несимметрии на основе векторных диаграмм токов и напряжений обеспечивает возможность определения симметричных составляющих с последующим вычислением коэффициентов несимметрии.

Теоретически, при любом уровне несимметричного электропотребления в системах низкого напряжения возможно разработать такое устройство, которое компенсирует возникшие несимметрии токов и напряжений [2]. В основе метода лежит построение матрицы проводимостей СУ, зависящей от уровня несимметрии, что позволяет с использованием метода симметричных составляющих определить параметры корректирующего устройства для выбранного участка сети (см. рисунок 1).

В системах 0,4 кВ характерно рассредоточенное распределение нагрузки вдоль линий электропередачи. В этом случае методика расчёта показателей несимметрии токов и напряжений строится на разложении напряжений в узлах сети по симметричным составляющим. Рассмотренная методика позволяет определить коэффициенты несимметрии в различных узлах системы, учитывая влияние распределённой нагрузки и параметры линии [3]. При этом схема замещения, используемая для представления участка сети, включает в себя несимметричные источники напряжения, эквивалентные элементы и

симметрирующее устройство, что позволяет проводить отдельный анализ по прямой, обратной и нулевой последовательностям [4].

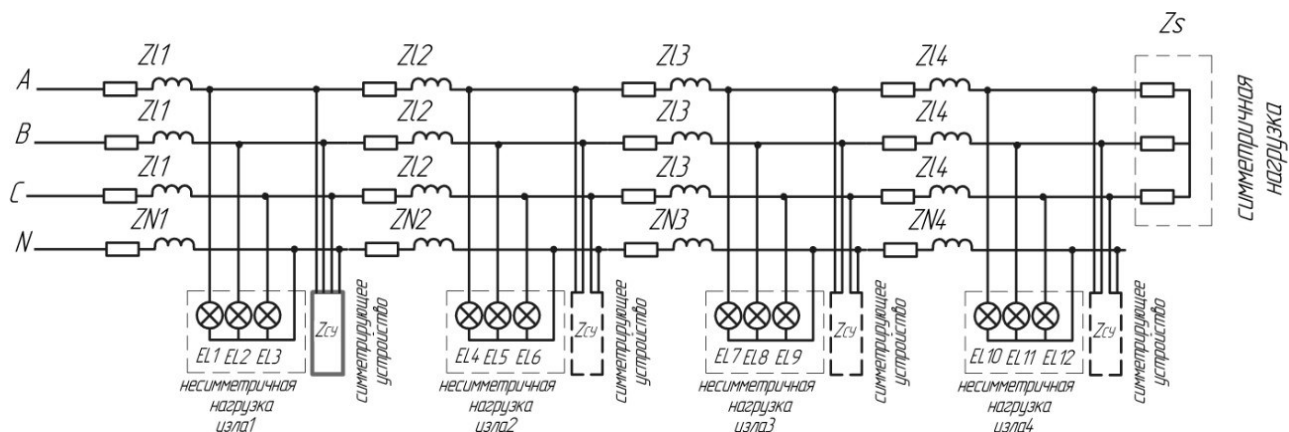


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

В дополнение к аналитическим методам, имеется общий метод расчёта параметров СУ в зависимости от изменяющихся значений коэффициентов несимметрии [3]. Этот подход позволяет построить матрицу проводимостей симметрирующего устройства и определить оптимальные значения для компенсации несимметричного электропотребления в реальном времени. Для этого схемы каждой из последовательностей (прямой, обратной и нулевой) преобразуются в одноконтурные эквивалентные схемы, на основе которых составляется система уравнений по второму закону Кирхгофа. Решение системы методом Гаусса позволяет получить параметры СУ, обеспечивающие требуемое снижение несимметрии [5].

Для практической реализации описанных методик разработана программа «Unbalance-2», предназначенная для расчёта показателей несимметрии токов и напряжений, а также коэффициента дополнительных потерь мощности в системах 0,4 кВ с сосредоточенной нагрузкой и симметрирующим устройством. Программа выполняет расчёты на основе измеренных значений параметров электроэнергии и позволяет в режиме реального времени определять оптимальные параметры СУ. Программное обеспечение реализовано на MATLAB для анализа экспериментальных данных, а также на языке C# для моделирования и визуализации результатов расчётов [5].

Архитектура программного комплекса организована объектно-ориентированно и включает классы, отвечающие за ввод исходных данных (например, параметры нагрузок, комплексные сопротивления трансформаторов и линий, фазные и междуфазные напряжения), формирование узлов сети и алгоритм расчёта показателей несимметрии. Результаты расчётов могут быть представлены как в табличном виде (с возможностью экспорта в Excel), так и в виде графических диаграмм, отображающих изменение коэффициентов несимметрии и потерь мощности в зависимости от уровня нагрузки [6].

На примере моделирования компонента системы с распределённой нагрузкой по нескольким узлам продемонстрировано, что увеличение мощности несимметричной нагрузки приводит к росту коэффициентов несимметрии, что, в свою очередь, ведет к повышению дополнительных потерь мощности. Включение в схему симметрирующего устройства обеспечивает значительное снижение уровня несимметрии, при грамотном размещении до четырех раз [6]. Максимального эффекта снижения можно добиться при размещении СУ в близлежащем к источнику питания узле нагрузки [7].

В лабораториях кафедры электроснабжения и на учебном полигоне Рязанского ГАТУ собрана физическая модель экспериментальной установки для исследования компонента сельской электрической сети 0,4 кВ [8]. Питание второго учебного корпуса университета осуществляется через шины силового трансформатора ТМ 630 кВА. Для экспериментов обозначили, что на шинах низковольтной части трансформатора существует симметричное распределение напряжений. Измерения на вводе трёхфазной системы показали, что фазное напряжение составляет 230-240 В, а линейное в диапазоне 380-400 В. Экспериментальная установка для определения показателей качества электроэнергии (ПКЭ) линии 0,4 кВ включили несколько участков различной длины (Z11 – 123 м, Z12 – 120 м, Z13 – 133 м, Z14 – 120 м). Активные сопротивления элементов модели имитировались при помощи резисторов, а реактивные – посредством индуктивных катушек. Для создания несимметричной нагрузки использовались лампы накаливания (EL1–EL15) с различной мощностью в диапазоне от 60 Вт до 500 Вт [9].

Для измерений в процессе экспериментального исследования применяли регистратор напряжения и тока «Парма РК6.05М». Данный прибор пригоден для измерения параметров качества электрической энергии в системах 0,4 кВ с номинальной частотой 50 Гц и напряжением 240/400 В. Вольтамперфазометр содержит измерительный блок и включает в себя комплекты измерительных клещей на диапазоны 5, 300, 800 и 3000 А. Для обработки полученных в ходе экспериментальных исследований данных применялось программное обеспечение «TRANSCOP» и «TransData», а результаты выводились на ПК, совместимом с MS Windows 10, через RS232.

Экспериментальные исследования реализовывались для однофазной, двухфазной и трёхфазной несимметричной нагрузки, которую создавали с помощью ламп накаливания [10]. Измерения проводили начиная с режима работы сельских электрических сетей при напряжении 0,4 кВ когда распределение нагрузок по фазам было равномерным (относительные значения несимметрии равны нулю). Затем мощность несимметричной нагрузки увеличивали за счёт последовательного включения ламп накаливания с различной мощностью, начиная с самого удаленного участка линии [11].

При расчёте показателей несимметрии токов и напряжений использовали модульный метод. Этот метод позволяет определять зависимости коэффициента несимметрии и коэффициента дополнительных потерь

мощности при изменении мощности несимметричной нагрузки в диапазоне измерения [12].

Кроме того, в модель сельской электрической сети было внедрено симметрирующее устройство для управления несимметричными режимами в низковольтных системах электроснабжения [13]. Принцип работы устройства базируется на основе схемы трёхфазного двухобмоточного силового трансформатора. При вычислении параметров физической модели основными задаваемыми показателями являются число фаз, номинальная мощность, номинальное напряжение и прочие конструктивные характеристики. Были рассчитаны фазные напряжения, номинальные линейные токи, общие потери мощности, а также предварительно подобраны сечения проводов обмоток в соответствии со стандартными параметрами [14]. Дополнительно определялись геометрические размеры сердечника, площадь окна для размещения обмоток, число витков и количество слоёв в первичной и вторичной обмотках, а также выполнялся анализ радиальной толщины намотки [15]. Согласно проведённым расчётам, изготовлена физическая модель шунто-симметрирующего устройства с саморегулируемой индуктивностью (см. рисунок 1).

Методика проведения эксперимента при включении симметрирующего устройства не отличается по принципу от измерений без него.

На основании экспериментальных результатов, полученных при работе модели компонента сельской электрической сети 0,4 кВ как без симметрирующего устройства, так и с его включением были построены нагрузочные диаграммы исследуемых показателей (см. рис 2,3,4), а именно коэффициент токов нулевой последовательности (K_{0i}); коэффициент токов обратной последовательности (K_{2i}); коэффициент потерь K_p .

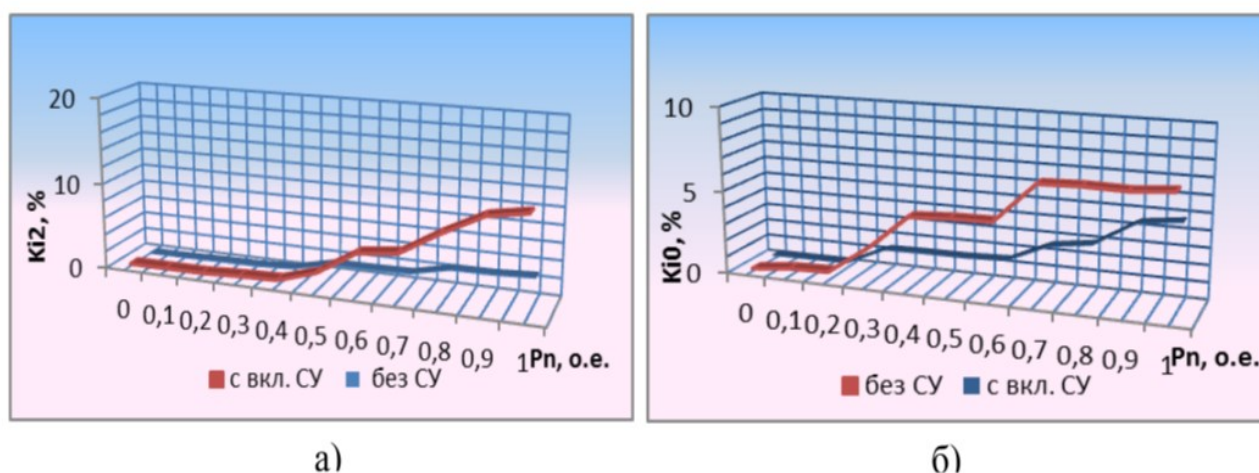


Рисунок 2 – Зависимость коэффициентов K_{2i} (а) и K_{0i} (б) в модели сельской системы электроснабжения 0,4 кВ от мощности трехфазной несимметричной нагрузки

Результаты теоретического моделирования программе MATLAB показали, что электромагнитное симметрирующее устройство не позволяет компенсировать обратную последовательность токов и напряжений, причем в

отдельных экспериментах даже увеличивало её значение. В тоже время устройство демонстрировало положительное влияние на величину коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, а также на коэффициенты обратной и нулевой последовательностей токов, что формирует низкий итоговый коэффициент потерь мощности.

Анализ зависимостей (Рисунок 2) демонстрирует, что включение симметрирующего устройства во второй половине диапазона мощности несимметричной нагрузки наблюдается увеличение одного из коэффициентов несимметрии, обусловленное зависимостью параметров СУ от токов нулевой последовательности, в то время как коэффициент токов нулевой последовательности снижается в 8,6 раз по сравнению с режимом без симметрирующего устройства.

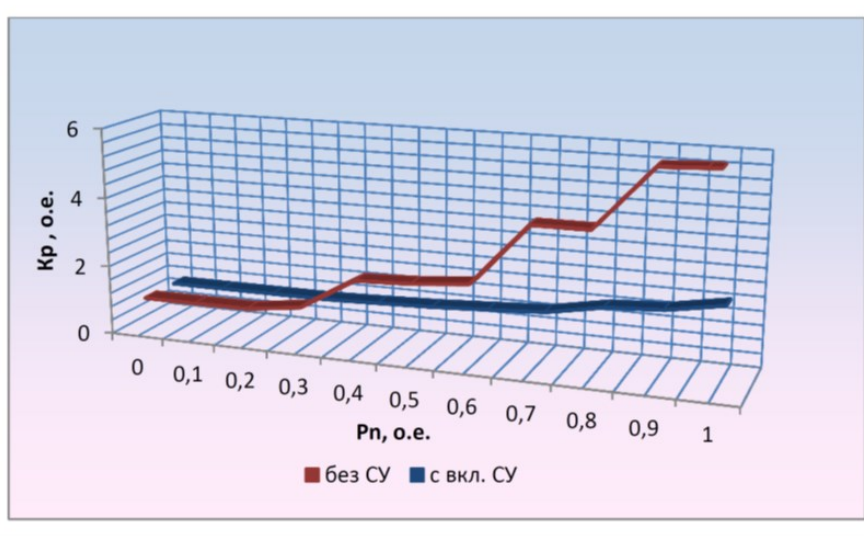


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента потерь мощности в модели сельской системы электроснабжения 0,4 кВ от мощности трехфазной несимметричной нагрузки

В результате экспериментальных исследований коэффициент потерь мощности, который при отсутствии симметрирующего устройства достигал значения 5,99, ощутимо уменьшился при его включении в систему (см. рисунок 3). Таким образом, потери электроэнергии в реальном несимметричном режиме почти в шесть раз превышают потери в условно-симметричном режиме, где протекают только токи прямой последовательности. При этом среднее значение данного показателя без СУ составляет 2,83, а с СУ – 1,2, что свидетельствует о симметрирующем эффекте устройства на уровне 57,6%.

Анализ графиков (Рисунок 4) выявил, что при увеличении мощности несимметричной нагрузки без СУ среднее значение коэффициента составляет 2,7%, а максимальное – 5,66%. При включении симметрирующего устройства среднее значение снижается до 0,8%, что свидетельствует об уменьшении коэффициента почти в 3,5 раза, а симметрирующий эффект устройства превышает 70%.

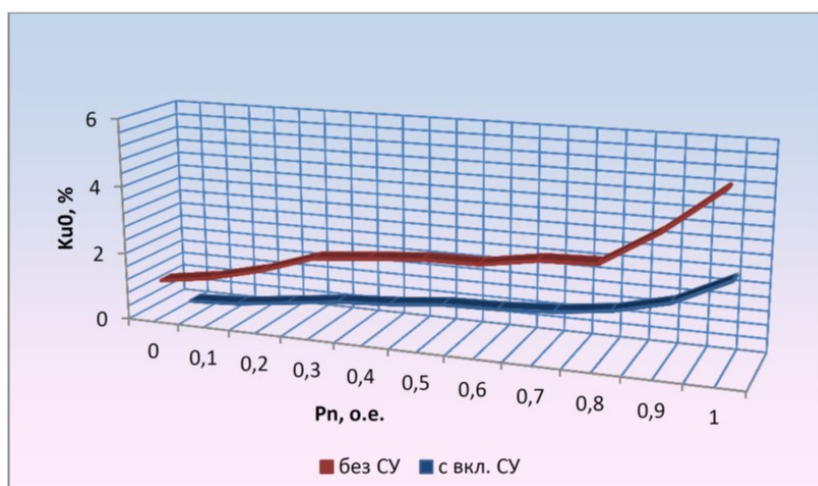


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента нулевой последовательности напряжения от мощности трехфазной несимметричной нагрузки

Таким образом, анализ экспериментальных данных подтверждает, что подключение предлагаемой модели симметрирующего устройства приводит к существенному повышению качества электроэнергии за счёт снижения коэффициентов несимметрии и уменьшения дополнительных потерь мощности. При этом эффективность симметрирования по показателям качества электроэнергии достигает порядка 70%, а влияние на снижение потерь электроэнергии – почти 60%. Незначительное снижение эффекта по показателю потерь мощности объясняется увеличением параметров обратной последовательности, которое компенсируется значительным снижением токов нулевой последовательности.

Библиографический список

1. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГТУ, 2020. – С. 173-177.
2. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, Т. Р. Дементьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГТУ, 2021. – С. 315-322.
3. Красников, А. С. К методике определения критической температуры тс в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С. Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Опыт применения ИКТ в технологическом и естественнонаучном образовании: состояние, проблемы, перспективы : сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Коломна,

03–05 апреля 2019 года / ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет». – Коломна: ГОУ ВО Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2019. – С. 46-55.

4. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ / С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев, Н. Н. Якутин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 145-151.

5. Моделирование систем и алгоритма управления напряжением при помощи нейросети / Д. О. Иванова [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-46.

6. Структура потерь электроэнергии в сельских электрических сетях с напряжением 0,38 кВ / Н. Б. Нагаев [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 293-297.

7. К вопросу разработки компьютерной программы для управления устройством АСКУЭ / Д. В. Кленов, М. О. Лукошников, Н. Б. Нагаев, А. А. Корнилаева // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 46-53.

8. Компьютеризированная система управления питанием электроприборов / Д. В. Куракин, М. В. Володин, Н. Б. Нагаев [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 56-65.

9. Использование нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии / Н. Б. Нагаев, А. Н. Алексеев, Д. В. Тишкин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 193-197.

10. Нагаев, Н. Б. К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. Н. Алексеев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

11. К вопросу анализа источников связи на трансформаторных подстанциях / Д. О. Брюхина, Н. Б. Нагаев, Л. С. Леонтьева [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 69-75.

12. Шемедюк, А. В. Испытания кабельных муфт на напряжение 35 кВ / А. В. Шемедюк, Н. Б. Нагаев, С. В. Никонов // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 223-230.

13. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев, М. Ю. Скороходов, С. В. Никонов [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

14. К методике определения критической температуры ТС в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С. Красников [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 151-158.

15. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С. 91-95.

16. Яковин, М. А. Влияние несимметрии электропитания асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения на величину напряжения прямой последовательности / М. А. Яковин, А. С. Морозов, С. О. Фатьянов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 209-214.

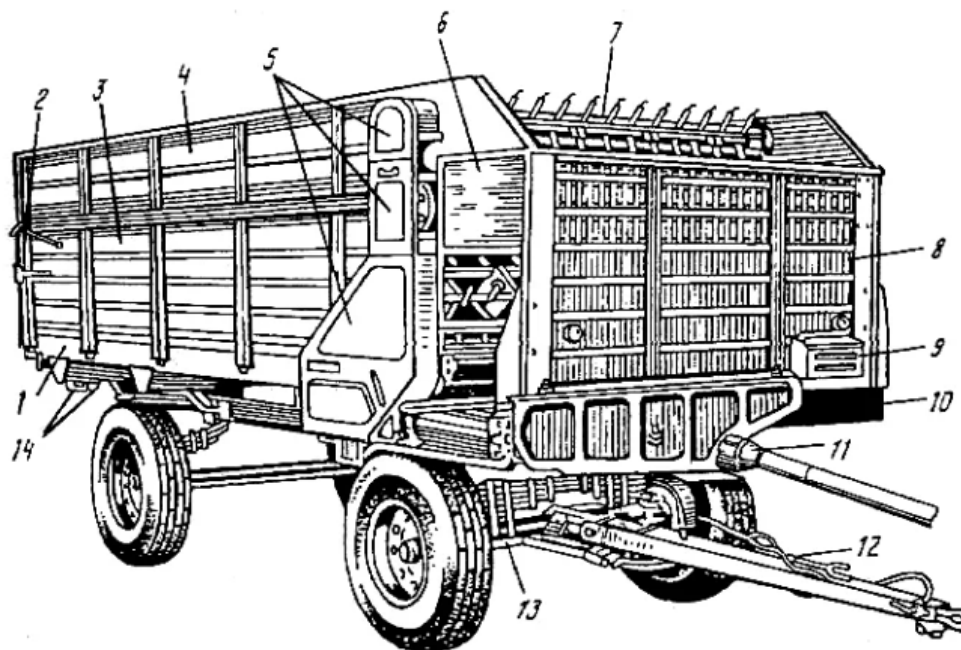
17. Анализ текущих решений по защите асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / Л. В. Романова, Т. О. Мишина, А. И. Денисов, И. С. Никушкин // Молодежь и XXI век - 2025 : сборник научных статей 14-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 20–21 февраля 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 208-212.

18. Анализ неисправностей в распределительных электрических сетях напряжением до 10 кв / В. В. Утолин, Н. М. Латышенок, Н. Е. Лузгин, М. Ю. Петров // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 441-443.

Панков П.Д.,
 Морозов А.С., канд. техн. наук,
 Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
 Тетерин В.С., канд. техн. наук,
 Мишина Т.О.
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧНОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ КОРМОРАЗДАТЧИКА

Кормораздатчики – это специализированные машины, используемые в сельском хозяйстве для равномерного распределения корма для скота. Эффективность работы кормораздатчиков зависит от равномерной скорости их движения: неправильное распределение корма может привести к его неэффективному использованию и потере [1].



- 1 – днище кузова; 2 – задний борт; 3 – боковой борт; 4 – надставной борт;
 5 – ограждающие щитки; 6 – боковина; 7 – блок битеров; 8 – передний борт;
 9 – инструментальный ящик; 10 – поперечный транспортер; 11 – карданный вал;
 12 – тормозное устройство; 13 – ходовая часть; 14 – задний фонарь и указатель поворота

Рисунок 1 – Кормораздатчик КТУ-10А

Акселерометры — это устройства, которые измеряют ускорение движущихся объектов. Они работают на основе принципа инерции: когда устройство ускоряется или замедляется, внутренний датчик фиксирует это изменение [2].

Для измерения величины ускорения в акселерометре используется пьезоэлектрический эффект [3]. Пьезоэлектрический эффект состоит в возникновении электрического заряда на поверхности определенных

материалов, например на монокристаллах кварца, дегидрофосфатов калия и аммония, сегнетоэлектриков из цирконата – титаната свинца и некоторых стекловолоконных полимеров при механической деформации этих материалов [4].

В конструкции акселерометра имеется три пьезоэлектрических датчика, которые располагаются по осям X, Y и Z. С помощью каждого датчика измеряется сила, действующая на него со стороны воздействующего объекта. Эти силы находятся в пропорциональной зависимости от ускорения объекта по каждой оси [5].

В дальнейшем данные с датчиков обрабатываются микроконтроллером акселерометра, с помощью которого вычисляется величина ускорения по каждой оси по формуле [6]:

$$a = \frac{f-p}{m}, \quad (1)$$

где f – сила, измеренная датчиком; p – вес самого прибора; m – масса объекта и акселерометра.

Эти значения ускорений могут быть использованы для определения показателей движения объекта, его ориентации в пространстве и некоторых других целей [7].

Существуют два основных типа акселерометров:

- аналоговые которые выдают непрерывный сигнал, пропорциональный ускорению;
- цифровые преобразующие данные в цифровой формат, упрощающий их обработку и интеграцию с другими системами.

Использование акселерометров в кормораздатчиках имеет множество преимуществ [8]:

- акселерометры позволяют точно отслеживать скорость и направление движения кормораздатчика, что помогает оптимизировать процесс распределения корма;
- данные с акселерометров используются для диагностики состояния кормораздатчика, позволяя заранее выявлять возможные неисправности, проводить отслеживание его работы и предотвращать поломки;
- информация о движении помогает в разработке наиболее эффективных алгоритмов управления, что способствует повышению общей производительности [9].

Акселерометры могут быть интегрированы в кормораздатчики различными способами:

- они крепятся на раме или шасси машины для измерения перемещения и подключаются к системе управления кормораздатчика, где обрабатываются данные для использования в целях корректировки работы агрегата;
- в сочетании с геопозиционными технологиями (GPS) акселерометры предоставляют более точные данные о местоположении и скорости перемещения, что особенно полезно для больших ферм [10].

На практике использование акселерометров в кормораздатчиках уже показало свою эффективность. Внедрение системы с акселерометрами позволило увеличить точность распределения корма на 15%, что привело к снижению его потерь [11]. Мониторинг состояния оборудования с помощью акселерометров помогает предотвратить серьезные неисправности, что позволит экономить сельскохозяйственному предприятию значительные средства на ремонт кормораздатчиков.

Несмотря на эти преимущества, использование акселерометров имеет и ряд недостатков:

- влияние внешних факторов, таких как вибрации или неровности дороги, сказывающиеся на точности измерений данных акселерометрами;
- необходимость в регулярной калибровке акселерометров для обеспечения точности работы системы в целом;
- некоторые модели могут иметь ограничения по диапазону измерений, что требует выбора подходящих устройств для конкретных условий, а это ограничивает дальность действия [12].

Перспективы развития технологий акселерометров весьма многообещающие. Интеграция с «Интернетом вещей» (IoT) является следующим этапом развития в данном направлении. С развитием IoT можно ожидать, что акселерометры будут интегрированы в более сложные системы, состоящие из множества датчиков и устройств [13]. Это позволит собирать и анализировать данные в реальном времени, создавая единую сеть, которая будет обеспечивать:

- автоматизированное управление акселерометрами и позволит автоматически регулировать параметры работы кормораздатчиков на основе полученных данных о перемещении и состоянии оборудования;
- мониторинг состояния здоровья животных и совместная работа акселерометров с другими датчиками (например, датчиками активности животных) позволит лучше понимать потребности животных и адаптировать кормление под их индивидуальные нужды.

С развитием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ) можно ожидать появления более совершенных алгоритмов, которые будут:

- анализировать большие объемы данных, а новые алгоритмы смогут обрабатывать данные со множества датчиков одновременно, выявляя закономерности и предлагая оптимальные решения;
- на основе справочных данных о потреблении корма и состоянии здоровья животных системы управления кормораздатчиков смогут предсказывать, когда и сколько корма необходимо распределить.

Дроны и автономные роботы с более точным управлением по данным акселерометров становятся важными инструментами в аграрном секторе и позволят проводить мониторинг полей, состояния посевов и определять потребности в удобрениях или поливе, что помогает оптимизировать использование различных ресурсов [14]. А также автоматизировать

распределение корма между животными и создавать полностью автономные кормораздатчики, которые будут работать на основе данных с акселерометров и других датчиков.

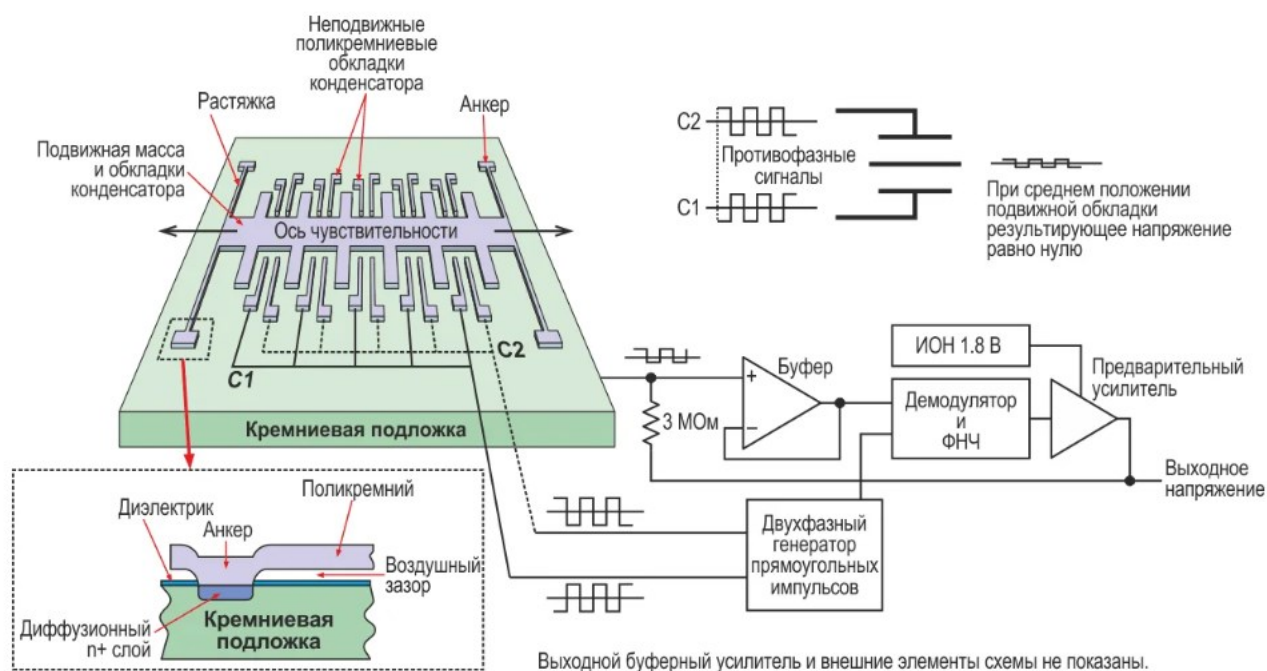


Рисунок 2 – Функциональная схема акселерометра

Разработка новых сенсорных технологий для акселерометров позволяет ожидать в ближайшем будущем появление более современных сенсоров, которые будут осуществлять несколько функций. Акселерометры могут быть объединены с гироскопами и другими датчиками для более точного отслеживания движения и состояния оборудования. А также иметь повышенную устойчивость к внешним условиям. Основными внешними факторами, влияющими на надежность работы различных датчиков и в том числе акселерометров в сельском хозяйстве – это температура, влажность и химическое воздействие животного происхождения (аммиак, сероводород и др.), а современные технологии изготовления датчиков и корпусов для них позволяют увеличить их срок службы [15-19].

С учетом глобальных вызовов, таких как изменение климата и необходимость повышения продуктивности при снижении ресурсов, применение технологий, включая акселерометры, позволит снизить потери ресурсов, более точно распределять корм среди животных, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. А оптимизация процессов кормления и управления системами с помощью современных алгоритмов позволит повысить общую продуктивность животноводства.

Данные с акселерометров и других сенсоров позволяют разрабатывать индивидуальные планы кормления для каждого животного. Расчет рациона животных позволяет улучшить их здоровье и как следствие продуктивность.

Индивидуальный подход к использованию кормов позволит повысить эффективность животноводства путем снижения затрат на корма.

В заключение можно сказать, что применение акселерометров в системах кормораздатчиков открывает новые горизонты для повышения эффективности сельского хозяйства. Внедрение новых технологий и дальнейшие исследования в этой области приведут к значительным улучшениям в аграрном секторе.

Библиографический список

1. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных : Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

2. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

3. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

4. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 254-258.

5. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

6. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

7. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В.

Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

8. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

9. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

10. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 246-250.

11. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

12. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. - 2010. - Т. 1. - С. 544-553.

13. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет. - 2017. - С. 264-265.

14. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2014. - № 3 (23). - С. 52-56.

15. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / В.К. Ключко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 2004. - Т. 47. - № 9. - С. 54-59.

16. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

17. Юдина, А. В. К вопросу об использовании машинного зрения для оценки биологического урожая зерновых культур / А. В. Юдина, И. Ю.

Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 116-120.

18. Крылова, А. Д. К вопросу об использовании цифровых технологий в сельском хозяйстве (растениеводство) / А. Д. Крылова, А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 39-40.

19. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

20. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС / К. Н. Дрожжин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 2(3). – С. 94-100.

21. Стенд для исследования характеристик фоторезисторов / Н. Б. Нагаев, Р. А. Чесноков, С. В. Никонов, А. А. Гурьева // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 158-165.

УДК 631.347.084.13

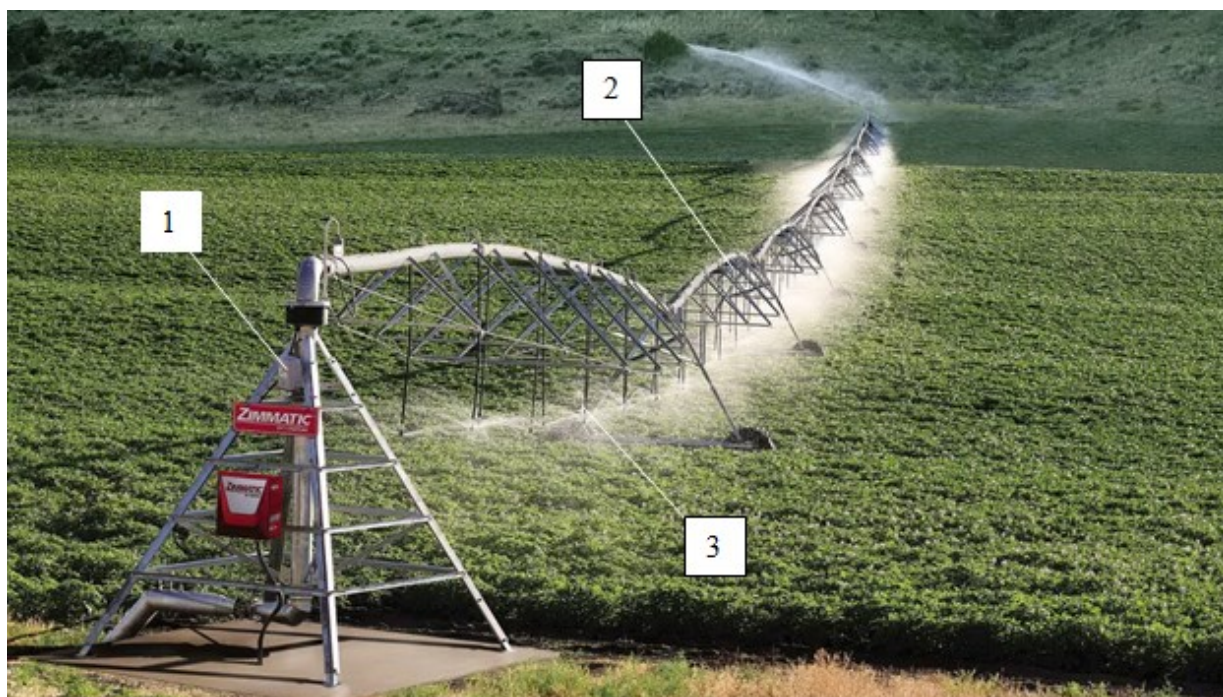
*Рембалович Г.К., д-р. техн. наук,
Рязанцев А.И., д-р. техн. наук
ФГБОУ ВО «РГАТУ» им. П.А. Костычева, г. Рязань, РФ
Смирнов А.И., канд. техн. наук,
Евсеев Е.Ю., канд. техн. наук
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г. о. Коломна, РФ*

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Вопросы совершенствования являются важными для многоопорных дождевальных машин (ДМ), распространенных во многих регионах нашей страны, за счёт простоты конструкции, технологичности и надёжности их применения (Рисунок 1). Указанная техника имеет ряд особенностей, затрудняющих её использование относительно других типов дождевальной техники [3].

Для определения путей повышения эффективности применения многоопорных дождевальных машин были проведены поисковые исследования, которые показали, что определяющее влияние на указанный показатель оказывает глубина деформации при взаимодействии с почвой колёсных движителей ходовой системы ДМ в условиях их многократных

передвижений по стационарным траекториям [2]. При этом глубина почвенной деформации может достигать значений 0,35-0,40 м, вызывая значительное сопротивление передвижению ходовых систем, что приводит к снижению эффективности применения ДМ за счёт роста энергетических затрат (потерь).



1 – неподвижная опора; 2 – центральный трубопровод; 3 – дождевальные насадки

Рисунок 1 – Широкозахватная дождевальная машина

Также не удаётся добиться значительного снижения объёма деформируемой почвы за счёт снижения удельного давления на почву путём увеличения габаритов пневмоколёс, так как при использовании пневмошин увеличенного профиля существует предел, обусловленный тем, что вынужденное увеличение площади пятна контакта сопровождается утяжелением самого колеса, а также всей конструкции ДМ. Это в свою очередь приводит к возрастанию удельного давления на почву. Кроме того, указанное решение вызывает дополнительное энергопотребление, вызванное необходимостью приведения во вращение более массивных колёс, что позволяет признать данный поход неэффективным [4].

Другим вариантом, позволяющим уменьшить деформацию почвенного объёма, является упрочнение поверхности передвижения ходовых систем ДМ [6]. В частности, в США для этих целей применяется засыпка колеи щебнем, а также бетонирование траков их передвижения, что является обычной практикой. Так, в случае поломки силовых узлов ходовых систем наличие колеи глубиной более 100 мм является не гарантийным случаем для большинства предприятий-изготовителей ДМ (Рисунок 2) [9]. Следует отметить, что указанные решения отличаются высокой стоимостью и трудозатратами, не позволяющими признать их эффективными. Однако, в

качестве альтернативного варианта в последнее время в США активно внедряется применение так называемой системы «сухого колеса».



а



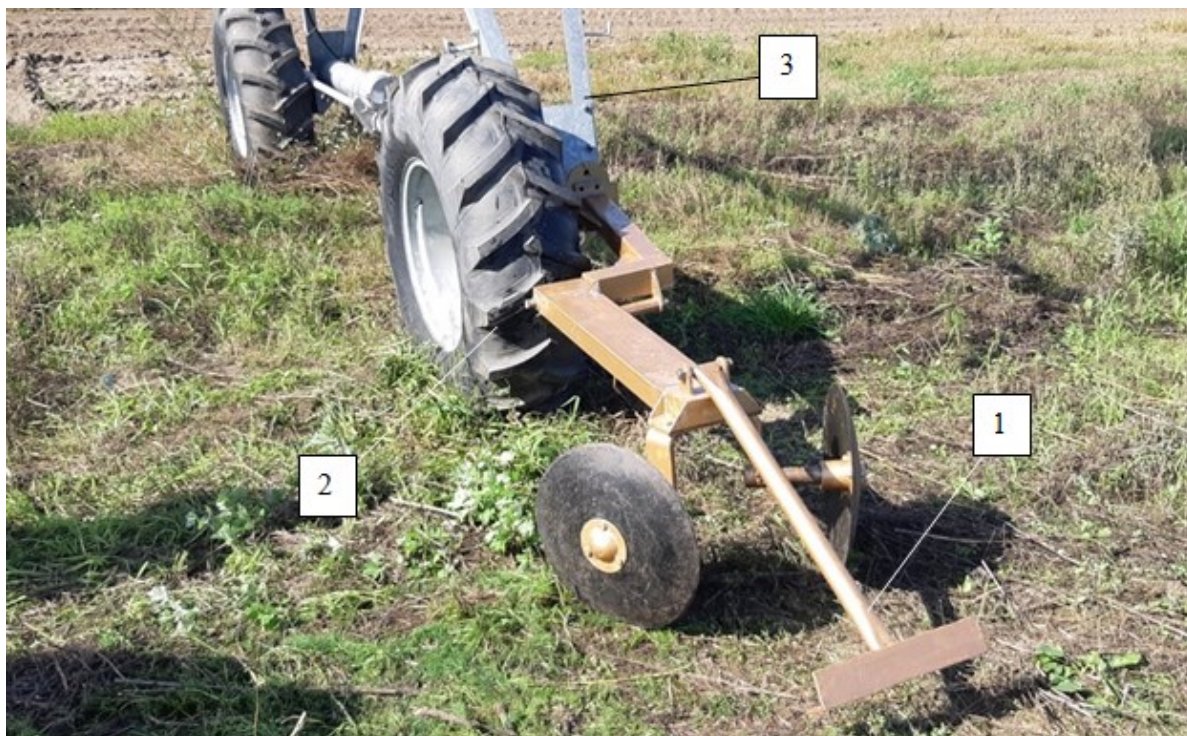
б

а – бетонирование траектории движения ДМ; б – засыпка щебнем колеи ДМ
Рисунок 2 – Технические решения повышения опорной проходимости ДМ

Как показали результаты исследований, на глубину колееобразования при проведении дождевания, значительное влияние оказывает количество воды, собравшейся в колее, которое суммируется из объёмов осадков, распределённых ровным слоем по поверхности орошения, а также воды от двух или же более боковых дождевальных насадок, перехваченной опорой ДМ и стекающей вниз колеи непосредственно к площади контакта пневмоколёс с поверхностью передвижения [5]. Для снижения вероятности попадания оросительной воды в колею и на опору ходовой системы ДМ вместо гибких подвесов и боковых насадок, вращающихся в плоскости горизонта, часто применяется жёсткое крепление отрезков металлической трубы, изогнутых под девяносто градусов в обе стороны от оси колеи и вдоль оси машины, которые оснащены насадками с вращением в вертикальной плоскости. Другой вариант заключается в применении насадок (двух или более) с половинной зоной полива, жестко закреплённых на вертикальных отрезках труб [10].

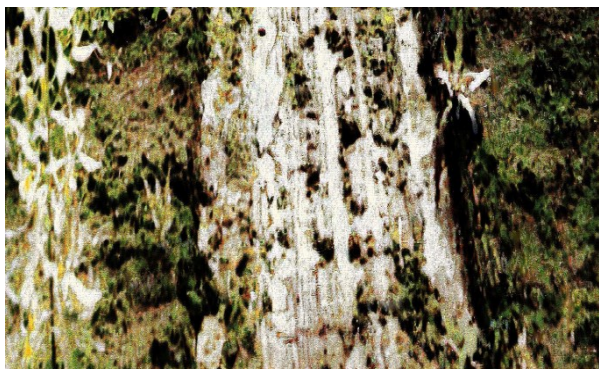
При кажущейся эффективности в указанных решениях присутствует ряд недостатков. В частности, при проведении многократных поливов не всегда возможно соблюсти гарантийные требования завода-изготовителя (глубина колеи не более 100 мм), так как часть оросительной воды неизбежно оказывается к колее и вызывает повышенное колееобразование. Кроме этого, применение указанной системы вызывает отклонение от равномерного распределения высоты слоя осадков в местах примыкания к опорам ДМ, что в конечном счете отрицательно влияет на качество проводимого дождевания и полученный впоследствии урожай. Также применение указанного метода для

десяти тележечной ДМ оказывается более затратным, чем применение дискового заравнивающего устройства (Рисунок 3) для заполнения колеи (400 против 200 тыс. руб.) [1, 7, 8].

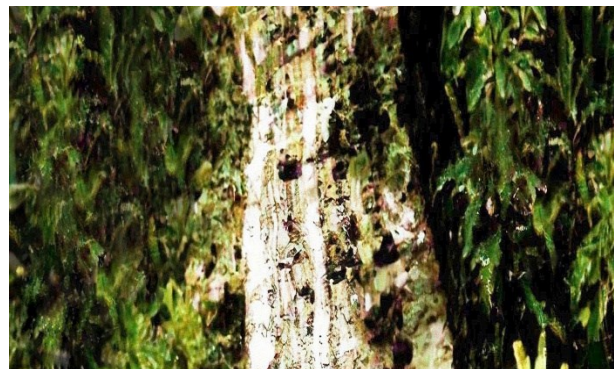


1 – заравниватель колеи; 2 – пневмошина; 3 – самоходная тележка
Рисунок 3 – Заравниватель колеи дождевальная машина

Наряду с указанным, при использовании последнего варианта для существующего повышения несущей способности почвы более чем в три раза появляется возможность увеличить удельное давление на почву и использовать менее материалоемкие колёса с уменьшенной шириной профиля, снижая при этом энергетические затраты на их передвижение и уменьшая пятно контакта с почвой (Рисунок 4) [6].



а



б

а – шина 18,4R24; б – шина 11,2R44

Рисунок 4 – Вид колеи после заравнивания
при проходах тележки ДМ «Кубань-ЛК1» на пневматических шинах

Исходя из изложенного, с точки зрения получения максимальной эффективности применения многоопорных дождевальных машин, формирование поверхности передвижения методом возмещения (замещения) сдеформированного почвенного объёма в колее дисковым заравнивающим устройством в сочетании с заменой колёс ходовой системы на менее материалоемкие является наиболее предпочтительным вариантом, так позволяет сохранить равномерность распределения слоя осадков при результирующей глубине почвенной деформации ≤ 100 мм (реально не более 40 мм), при минимальных затратах на реализацию.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 1653563 А1 СССР, МПК А01В 37/00. Способ заравнивания колеи от дождевальной машины : № 4668007 : заявл. 27.03.1989 : опубл. 07.06.1991 / А. М. Салдаев.
2. Евсеев, Е. Ю. Повышение производительности многофункциональной машины кругового действия на склонах / Е. Ю. Евсеев, А. И. Рязанцев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 121-127.
3. Евсеев, Е. Ю. Повышение эффективности применения многофункциональной машины на склоновых площадях / Е. Ю. Евсеев // Нива Поволжья. – 2023. – № 2(66).
4. Егоров, Ю. Н. Обоснование основных параметров конструкции для заравнивания колеи от многоопорных дождевальных машин с поливом в движении / Ю. Н. Егоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4(44). – С. 269-277.
5. Егоров, Ю. Н. Технология и устройство для заравнивания колеи от дождевальной машины "Фрегат" : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Егоров Юрий Николаевич. – Рязань, 2004. – 189 с.
6. Оценка параметров ходовой системы "Кубань-ЛК1" при заравнивании колеи / А. И. Рязанцев, А. Н. Зазуля, Е. Ю. Евсеев [и др.] // Наука в центральной России. – 2023. – № 1(61). – С. 116-123.
7. Патент № 2192727 С2 Российская Федерация, МПК А01В 37/00, А01G 25/09. Устройство для заравнивания колеи дождевальных машин : № 2001101565/13 : заявл. 16.01.2001 : опубл. 20.11.2002 / В. В. Бородычев, А. В. Колганов, А. М. Салдаев, Е. В. Бородычева.
8. Патент на полезную модель № 216312 U1 Российская Федерация, МПК А01G 25/00. Заравниватель колеи от тележек дождевальной машины кругового действия : № 2022129548 : заявл. 15.11.2022 : опубл. 30.01.2023 / А. И. Рязанцев [и др.] ; заявитель ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга".

9. Повышение качества заравнивания колеи от дождевальной машины кругового действия "Кубань-ЛК1" / А. И. Рязанцев [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития землепользования на мелиорированных землях : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Тверь, 27 сентября 2023 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2023. – С. 392-397.

10. Смирнов, А. И. Оценка угла атаки заравнивающего устройства многоопорной дождевальной машины / А. И. Смирнов, А. И. Рязанцев, Е. Ю. Евсеев // Вестник мелиоративной науки. – 2023. – № 2. – С. 29-33.

11. Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве / М. М. Крючков [и др.] // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов. – Рязань, 2015. – С. 102-105.

12. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

13. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с

УДК 631.347.084.13

*Рязанцев А.И., д-р техн. наук, профессор,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ им. П.А. Костычева, г. Рязань, РФ
Евсеев Е.Ю. канд. техн. наук,
Смирнов А.И. канд. техн. наук
ГОУ ВО МО ГСГУ, г. о. Коломна, РФ*

ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА С ГИДРОПРИВОДОМ «ФРЕГАТ-П»

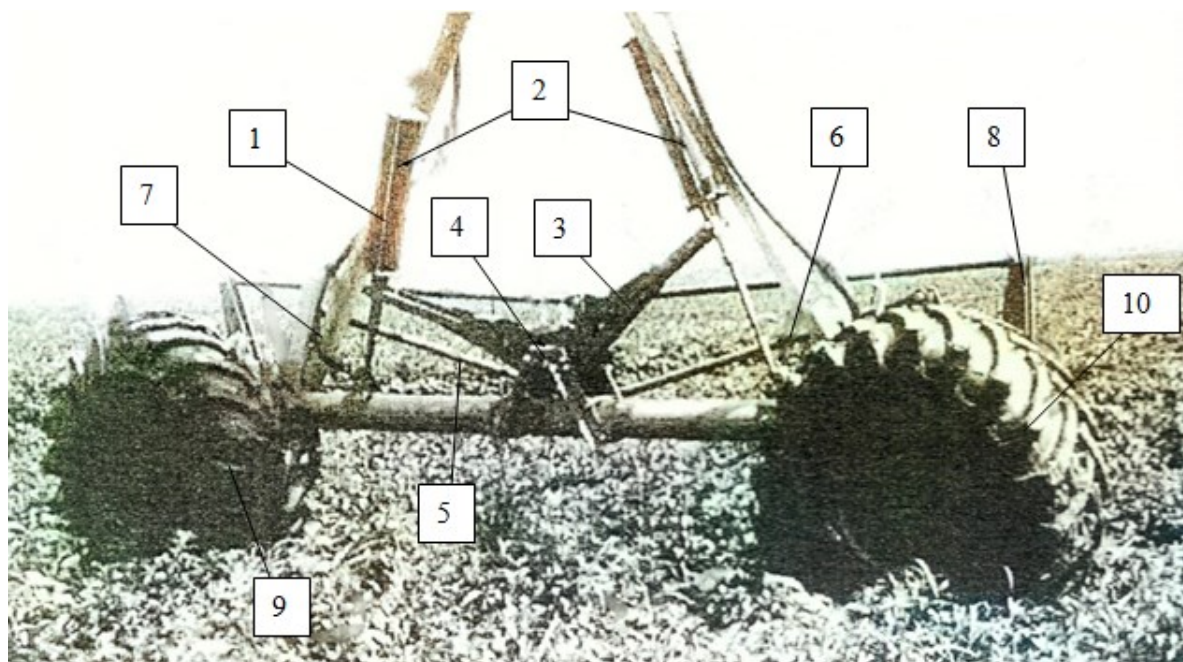
Для расширения функциональных возможностей применения дождевальной машины «Фрегат» в сложных почвенно-рельефных условиях с обеспечением присущих ЭДМ «Кубань-ЛК1», надежной работы, устойчивости и реверсивности движения, повышенной опорно-цепной и профильной проходимости, были разработаны и изготовлены экспериментальные образцы многоопорной дождевальной машины с гидроприводом «Фрегат-П» ферменной конструкции (Рисунок 1) [1, 2, 4, 8].

Дождевальная машина «Фрегат-П» созданная на базе ДМУ «Фрегат» и ЭДМФ «Кубань-ЛК1» имеет 10 ходовых опор (длина ДМ – 473 м), каждая из которых опирается на два пневматических колеса 21,5-24, приводимые в движение гидроприводом двумя гидроцилиндрами диаметром 152 мм. Гидроцилиндры с помощью большого жесткого двуплечего силового рычага

соединены в возвратно-поступательную пару (Рисунок 2). Меньший двуплечий силовой рычаг соединен с помощью тяг со стопорами, установленными на осях колес. Между стенок стопоров установлены собачки зацепления, служащие для соединения стопора с пальцами приводного кольца, жестко соединенного с колесом, а также для изменения направления движения тележек (реверса) [3, 5].



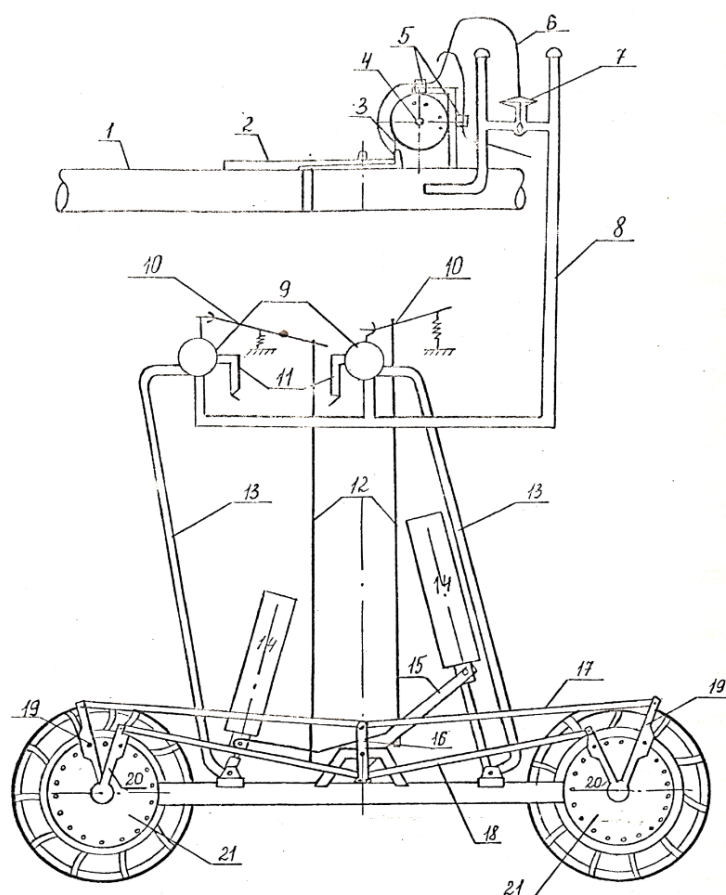
Рисунок 1 – Общий вид дождевальной машины с гидроприводом «Фрегат-П»



1 – рама; 2 – гидроцилиндр; 3 – большой двуплечий рычаг; 4 – меньший двуплечий рычаг; 5, 6 – тяга; 7, 8 – стопоры; 9 – приводное кольцо; 10 – пневмоколесо 21,3-24

Рисунок 2 – Общий вид тележки машины «Фрегат-П»

Работа гидропривода тележки машины осуществляется следующим образом (Рисунок 3).



- 1 – трубопровод; 2 – планка; 3 – шпилька; 4 – диск; 5 – клапан; 6 – трубка; 7 – клапан;
 8 – шланг; 9 – клапан распределитель; 10 – курковый механизм; 11 – сливная трубка;
 12 – тяга; 13 – шланг; 14 – гидроцилиндр; 15 – силовой рычаг; 16 – нижнее плечо рычага;
 17, 18 – тяги; 19, 20 – зацепы; 21 – пневмоколеса 21,3-24

Рисунок 3 – Схема гидропривода движения тележки

Вода из трубопровода I по трубопроводу 8 поступает к регулирующему клапану 7. При прямолинейном расположении смежных от тележки секций трубопровода исполнительный клапан 5 закрыт (маятник, находясь между штырьками, их не касается), как и регулирующий клапан 7. Вода к гидроприводу не поступает. Тележка стоит. При отставивании тележки планка 2 изгибается, и свободный конец ее перемещается относительно оси. Линейное перемещение шины через шпильку 3 воздействует на диск 4, поворачивая его на определенный угол. Один из штырьков давит на маятник исполнительного клапана 5, открывая его. Давление в управляющей трубке 6 падает, регулирующий клапан открывается, и вода по шлангу 13 поступает в правый гидроцилиндр цилиндра, совершая холостой ход, опускается вниз, при этом происходит слив воды (позиция II) гидроцилиндры связаны жестким силовым рычагом 15, то усилие от одного передается на другой, способствуя ускорению слива, правый гидроцилиндр, поднимаясь вверх, увлекает за собой правое плечо силового рычага 15, а с ним тягу 12. В это время верхнее плечо силового

рычага 16 перемещается в направлении «справа – налево». Тяги 17 перемещают зацепы колеса 19 против часовой стрелки, а те, вступив в контакты с помощью собачек с пальцами приводного кольца поворачивают колесо в том же направлении. Одновременно нижнее плечо рычага 16, перемещаясь «слева – направо» через тяги 18, перемещает зацепы 20 по часовой стрелке до зацепления собачек со следующими пальцами приводных колец. При завершении рабочего хода правая часть тяга 12 переключает курковый механизм 10 клапана-распределителя 9, открывая слив из полости правого, совершающего холостой ход, гидроцилиндра, левая тяга 12 переключает курковый механизм 10 левого клапана-распределителя 9, закрывая слив. Левый гидроцилиндр, находясь в нижнем положении, начинает совершать рабочий ход. Нижнее плечо рычага 16, воздействуя с помощью тяг 18 и зацепов 20 на приводные кольца за рабочий ход гидроцилиндра перемещает колесо еще на один шаг. Таким образом, за полный цикл работы каждого гидроцилиндра (рабочий + холостой ход) колеса перемещаются на 2 шага расположения пальцев приводами колец. Движение тележки продолжается до тех пор, пока прилегающий к тележке трубопровод не займет прямолинейное положение. В этом случае планка 2 станет прямой, развернет диск 4 в первоначальное положение, штырьки перестанут давить на маятник клапана 5, который закроется. Давление в управляющей трубке 6 поднимется и закроет регулирующий клапан 7. Тележка остановится. При завершении поступления воды в гидроцилиндры последние могут зависнуть в любом положении. В силу устройства мембранного привода регулирующий клапан может быть или полностью открытым, или закрытым, поэтому движение цилиндров совершается интенсивно, что создает хорошие условия для качественного распределения сливной воды [9, 10].

Оценка проходимости машины определялась в условиях движений по накатанной колее и со свежей пахоты, которая была создана с помощью лопаты на глубину 30 см. Исследованиям подверглась последняя тележка машины, находящаяся в самых тяжелых условиях по сравнению с остальными ходовыми опорами [6, 7].

Давление в конце водопроводящего трубопровода равно 0,28 МПа, скорость движения – 0,77 м/мин, поливная норма в зоне тележки – 210 м³. При движении тележки по накатанной колее (третий проход) на участке с нулевым уклоном давление в гидроцилиндре составило 0,165 МПа. Твердость почвы в пахоте перед поливами составила на глубине 0...10 см – 0,33 МПа; 10...20 см – 0,4 МПа; 20...20 см – 0,57 МПа.

Во время полива (в момент прохождения тележки) величина этого параметра равнялась на глубине 0...10 см – 0,19 МПа; 10...20 см – 0,32 МПа; 20...30 см – 0,57 см. При этом глубина колеи составила 10 см, а ширина – 61 см. Давление в гидроцилиндре – 0,165 МПа. Как видно из опыта, усилие, развиваемое гидроцилиндром, при движении тележки по накатанной колее и по пахоте одинаковое, то есть не зависит от состояния почвы. В большей степени на давление в гидроцилиндре оказывает микрорельеф. При движении одного из

колес тележки на подъем с уклоном 0,05 давления в гидроцилиндре растёт до 0,185 МПа.

Анализ полученных результатов показывает, что при максимальной скорости движения машины по пахоте потребляемая мощность из оросителя идентична низконапорным модификациям ДМ «Фрегат» на металлических ДМУ-Бнм) и пневматических (ДМУ-Бим) колесах в силу равных расходно-напорных показателей.

При этом мощность, затрачиваемая на самопередвижение у «Фрегата-П» в 2 раза больше, чем у «Фрегата-ДМ-Бнм», и в 3,5 раза, чем у «Фрегата-ДМУ-Бим», вследствие большего расхода на самопередвижение. Усилие, развиваемое гидроцилиндром ДМ «Фрегат-П», имеющим диаметр 152 мм, идентично «Фрегату» на металлических колесах, имеющего такие же гидроцилиндры и в 2 раза больше, чем у «Фрегата» на пневматических шинах с диаметром гидроцилиндра 122,6 мм. Усилие, развиваемое толкателями при движении «Фрегата-П», равное 11921, превышает данный показатель низконапорных модификаций на металлических и пневматических колесах соответственно на 25 и 42%. Однако запас усилия на передвижение последней тележки, равный 8309 при давлении в конце трубопровода 0,28 МПа, в 2 раза больше, чем у «Фрегата» на металлических колесах, и в 1,5 раза, чем у Фрегата на пневматических.

Скорость движения тележки «Фрегата-П», вследствие асинхронной работы её гидроцилиндров превышает больше, чем скорость «Фрегата» на пневмоколесах, и на 35% чем у на металлических. То есть машина «Фрегат-П» полный оборот, совершает быстрее соответствующих модификаций серийного «Фрегата».

Следует отметить, что у машины «Фрегата-П» при равной со сравниваемыми машинами конструктивной длине за полный круг сливается воды на 348 м³ больше, чем у «Фрегата» на металлических колесах, и на 749,6 м³ на пневматических. Это приводит к ухудшению равномерности полива, заболачиваемости поверхности и, в конечном счете, снижению работоспособности.



Рисунок 4 – Сильфольный гидропривод дождевальной машины

В связи с отмеченным было рекомендовано отработать на машине синхронный гидропривод (разработка ВНПО Радуга), который, как показали исследования, обеспечивает при повышенной скорости движения меньшие значения объема сливаемой воды и материалоемкости (Рисунок 4).

Библиографический список

1. Анализ зарубежных разработок по повышению проходимости многоопорных дождевальных машин / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, Е. Ю. Евсеев, А. А. Ахтямов // Вестник Государственного социально-гуманитарного университета. – 2019. – № 3(35). – С. 57-62.

2. Дерягин, Ю. А. Маршевый двигатель межорбитальных космических буксиров "Фрегат", "Фрегат-СБ" / Ю. А. Дерягин, А. В. Дубовицкий // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. – 2014. – № 1(22). – С. 41-43.

3. К вопросу об автоматизированном управлении дождевальной машиной "фрегат" / А. И. Рязанцев, А. А. Ахтямов, Е. Ю. Евсеев, А. О. Антипов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 368-372.

4. К вопросу техники полива для условий Окской поймы / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, А. А. Ахтямов, Е. Ю. Евсеев // Государственная власть и крестьянство в XIX - начале XXI века : сборник статей, Коломна, 26–28 октября 2017 года / Ответственный редактор А.И. Шевельков. – Коломна: ГОУ ВО Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2018. – С. 326-329.

5. Левушкин, И. А. Совершенствование технологических мероприятий и технических средств системы аварийной защиты дождевальной машины "Фрегат" : специальность 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Левушкин Иван Александрович. – Саратов, 2007. – 228 с.

6. Модернизация ДМ "Фрегат" на низкий напор и результаты внедрения / Н. Ф. Рыжко [и др.] // Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, Волгоград, 06–09 сентября 2017 года. – Волгоград: ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия", 2017. – С. 423-427.

7. Патент на полезную модель № 180746 U1 Российская Федерация, МПК A01G 25/09. Многоопорная дождевальная машина кругового действия с гидроприводом : № 2018107819 : заявл. 02.03.2018 : опубл. 22.06.2018 / А. И. Рязанцев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Рязанцев, А.И. Научно-технический отчет ВНПО «Радуга» по теме «Низконапорная, круговая, реверсная дождевальная машина с гидроприводом «Фрегат-П»» / А.И. Рязанцев, С.С. Савушкин, В.М. Афанасьев. – Коломна, 1990 г.

9. Рязанцев, А. И. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин : учебное пособие для студентов вузов по направлению 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", профиль "Автомобильный сервис" / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, Е. А. Смирнова. – Коломна : ГОУ ВО Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2018. – 246 с.

10. Энергосбережение при поливе многоопорными дождевальными машинами кругового действия / А. И. Рязанцев, А. О. Антипов, А. А. Ахтямов, Е. Ю. Евсеев // Эффективное использование мелиорированных земель: проблемы и решения : Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, Тверь, 28 сентября 2018 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2018. – С. 276-279.

11. Виноградов, Д. В. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / Д. В. Виноградов, С. М. Курчевский // Агропанорама. – 2013. – № 6(100). – С. 10-12.

12. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

УДК 621.22

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Астахов А.А.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИЛИВНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Поиск альтернативных источников энергии – ключевая задача для современной энергетики. В условиях глобального изменения климата, истощения традиционных ресурсов и повышение уровня потребления энергии, приливные электростанции представляют собой один из важнейших альтернативных вариантов получения электроэнергии. Приливная энергия, обладая предсказуемостью и стабильностью, отличается от других возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия, которые зависят от погодных условий [1-3].

Энергетическая политика многих стран фокусируется на реализации устойчивого развития, что делает темы исследования в области приливной энергетики особенно актуальными. Приливные электростанции могут стать одной из важных составляющих экологичных энергетических систем, обеспечивая необходимую мощность и стабильность энергоснабжения.

Кроме того, рост интереса к охране окружающей среды открывает дополнительные горизонты для применения приливной энергетики, так как этот источник электроэнергии имеет меньшее влияние на экосистемы по сравнению с традиционными энергетическими системами. Исследования показывают, что правильное проектирование и эксплуатация приливных электростанций позволяет минимизировать воздействие на морские экосистемы, что делает этот вариант экологически безопасным.

Учитывая географические особенности России, значительное количество регионов может успешно использовать приливную энергию. Прибрежные территории, такие как Дальний Восток и Северный Кавказ, обладают значительным потенциалом для развития приливных электростанций. Внедрение новейших технологий и оптимизация существующих решений позволят значительно повысить эффективность производства энергии.

В основе приливных электростанций лежат физические принципы формирования приливов, которые определяются гравитационным воздействием Луны и Солнца на водные массы Земли. Приливы возникают благодаря сложному взаимодействию гравитационных сил и центробежных эффектов, обусловленных вращением Земли. Периодичность и высота приливов зависят от расположения Луны и Солнца относительно Земли, а также от географических особенностей побережья. Приливы имеют два пика за сутки, что обеспечивает возможность регулярного генерирования энергии, в отличие от более непостоянных источников, таких как солнечные или ветряные электростанции [4-7].

Основным для преобразования приливной энергии в электрическую является метод приливных турбин. Эти турбины работают по принципу преобразования механической энергии воды, движущейся во время прилива и отлива, в электрическую. Существуют два основных типа систем: системы с воздействием приливов и отливов, а также системы, использующие только приливы. Некоторые модели включают системы, которые позволяют увеличивать эффективность за счет использования разницы уровней воды. Также реализуются концепции, основанные на использовании четных потоков, где производятся две электрические энергии за один цикл.

Существующие модели классифицируют на два основных типа: прибрежные и подводные. Прибрежные электростанции размещаются на построенных специально для них плотинах, где уровень моря контролируется заграждениями. Эти системы требуют значительных финансовых вложений на строительство и последующее обслуживание. Подводные электростанции располагаются в акваториях и используют вращение турбин, которые минимизируют влияние на экосистему и береговую линию.



Рисунок 1 – Вариант конструкции приливной электростанции с использованием турбины

Среди наиболее значимых проектов в мире можно выделить приливную электростанцию в Ла Рошели, установленную во Франции в 1966 году. Этот проект стал первым в мире, демонстрирующим коммерческую жизнеспособность приливной энергетики. Мощность станции составляет 240 МВт.

Приливная электростанция в Асяле, Южная Корея, с мощностью 254 МВт, также заслуживает внимания, так как она представляет собой технологически продвинутый проект, применяющий современные решения для повышения эффективности.

Благодаря проекту Meugen в Шотландии запущена первая в мире приливная электростанция, использующая подводные ветряные турбины с мощностью на уровне 1,5 ГВт. Разработка обеспечила поставки энергии для более чем 1000 домохозяйств и демонстрирует огромный потенциал приливной энергетики в масштабах страны [8-10].

Анализ данных по выработке электроэнергии показывают, что средняя выработка электроэнергии приливной станции может достигать 40% от установленной мощности. Это связано с предсказуемостью приливных волн, которая отличается высокой степенью надежности.

Экономическая эффективность проектов по строительству приливных электростанций требует тщательного рассмотрения. Несмотря на высокие первоначальные затраты на строительство, которые могут превышать 1,5 миллиарда долларов США, долгосрочные преимущества в виде стабильного производства энергии и минимальных эксплуатационных расходов делают их конкурентоспособными в контексте глобального энергетического рынка. К

тому же, снижение затрат на технологии и рост цен на ископаемое топливо делают инвестиции в приливную энергетику все более привлекательными.

С точки зрения экологии, приливные электростанции способствуют снижению углеродных выбросов. Применение современных технологий позволяет минимизировать воздействие на морскую экосистему, что также увеличивает экономическую привлекательность проектов. Исследования показывают, что такие установки могут стать ключевым компонентом смешанного энергобаланса стран, стремящихся снизить зависимость от углеводородов.

Будущее приливных электростанций зависит от постоянного совершенствования технологий и распределения рисков. Совместное использование аналитических данных, отражающих выработку энергии, и экономических расчетов позволит создать более точные прогнозы и усовершенствовать проекты.

Приливная энергетика в России имеет значительный потенциал благодаря уникальному географическому положению. Самые высоко оцененные регионы для использования приливных электростанций расположены на Дальнем Востоке и в северных областях страны [11-13].

Наиболее перспективными для установки приливных электростанций являются Крайний Север и Дальний Восток. Такие регионы, как Белое море, Берингов пролив и Восточно-Сибирское море, имеют высокую гидрологическую активность благодаря значительным амплитудам приливов. Власти Новосибирской области и Камчатского края уже одобрили исследования для изучения возможности строительства приливных установок.

Инфраструктурные и технические условия для развития приливной энергетики в России достаточно сложные. Необходима оценка существующих портовых мощностей, транспортной сети и доступной технологий. В ряде регионов отсутствует достаточная инфраструктура для строительства и обслуживания приливных электростанций. Необходимы инвестиции в развитие инфраструктуры, включая прокладку путей для доставки оборудования, а также строительство обслуживающих объектов. Эффективная работа приливных установок требует унификации с местной энергетической системой и ее интеграции, чтобы обеспечить сбалансированное распределение вырабатываемой энергии [14, 15].

Значительное внимание в приливной энергетике занимает вопрос экологичности такого рода станций. Несмотря на высокий процент чистоты энергии, которую производит приливная электростанция, нужно учитывать влияние на морскую экосистему. Приливные станции могут оказывать негативный эффект на жизнедеятельность морских обитателей, например на миграцию рыб. Данные вопросы требуют высококвалифицированного подхода в рассмотрении и создании ГОСТов при реализации проектов.

Необходимо разрабатывать и реализовывать в кратчайшие сроки методики и акты безопасности для оценки и оперативного реагирования на изменения экологии районов размещения приливных электростанций. При

рассмотрении проектов приливных электростанций приоритет необходимо отдавать тем компаниям, которые учитывают не только технические и экономические, но и экологические аспекты в своих разработках. Это позволит обеспечить долгосрочную перспективу для развития приливной энергетики

Приливные электростанции являются одной из самых перспективных альтернатив традиционным источникам энергии. Цикличность и предсказуемость приливных потоков позволяют обеспечить надежную, прогнозируемую и долгосрочную выработку электроэнергии

Изучение уже существующих технологий показывает, что уже сейчас имеется ряд технологий, значительно повышающих коэффициент полезного действия. Дальнейшая доработка с использованием новых материалов и освоение новых технологий позволит повысить надежность и ремонтпригодность приливных электростанций. Возрастающий интерес к данной области государственного сектора свидетельствует о перспективности и важности данного направления для государства, как важного компонента энергобаланса.

Основополагающими факторами являются экологические и экономические аспекты. Необходимо тесное сотрудничество между государством и частным сектором в реализации масштабных проектов для достижения качества приливных электростанций. Инвестиции в развитие и исследование технологий играют важную роль в вопросе будущего приливной энергетики [16-18].

Последние анализы ученых указывают на значительное повышение доли приливной энергетики в глобальном энергоснабжении в ближайшие годы. Увеличенный спрос на «зеленую» энергию, особенно в условиях глобальных изменений климата, ведет к ускоренному изучению потенциала приливных электростанций. Принимая во внимание все аспекты.

Библиографический список

1. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

2. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.

6. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

7. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

8. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

9. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

10. Максименко, О. О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. О. Тарабрин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

11. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е.

С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

12. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

13. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

14. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

15. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63. – EDN NCYNUH.

16. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

17. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

18. Морозов, А. С. Инновационное развитие АПК / А. С. Морозов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15

марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 354-357.

19. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

20. Ванюшина, О.И. Влияние электроэнергетики на экономику страны / О.И. Ванюшина, Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Сборник научных статей 14-й Всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 107-110.

21. Использование возобновляемых источников энергии в АПК / П. А. Сашенкова [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 152-156.

УДК 629.33(075.8)

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Астахов А.А.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ПРИБОРОВ ЗАЖИГАНИЯ

Контакты прерывателя зачищают мелкой стеклянной шкуркой (зернистостью 100) или абразивной пластиной, входящей в комплект инструмента шофера. После зачистки контакты надо протереть тряпочкой, смоченной в неэтилированном бензине.

Поверхность контактов должна быть чистой, гладкой, без следов окисления, обгорания и сильного износа. Контакты должны соприкасаться по всей площади. Зазор между контактами должен составлять 0,35-0,45 мм. Зазор проверяют плоским щупом и регулируют перемещением пластины 31 неподвижного контакта с помощью регулировочного эксцентрика 26 при отпущенном винте 30. Пружина прерывателя должна прижимать подвижный контакт к неподвижному с силой 400-600 Г. Напряжение пружины проверяют пружинным динамометром [1-3].

Прерыватель – распределитель обслуживают при каждом ТО-1. Для этого необходимо повернуть на один оборот крышку колпачковой масленки, наполненной смазкой ЯНЗ-2 или солидолом, а затем нанести одну-две капли масла для двигателей на смазочный фитиль кулачка и на ось рычажка прерывателя, а также три-пять капель на фетровый кружок под ротором распределителя.

Состояние приборов зажигания проверяют непосредственно на автомобиле с помощью прибора для проверки зажигания (ППЗ).

На панели этого прибора (Рисунок 1), укрепленной в металлическом ящике с крышкой, размещены эталонный прерыватель 17, вольтметр 16 со специальной шкалой для проверки состояния контактов прерывателя, искровой разрядник 15 с неоновой лампой 14, предохранитель 19 на 6 а, а также необходимые переключатели 11, 12 и 18.

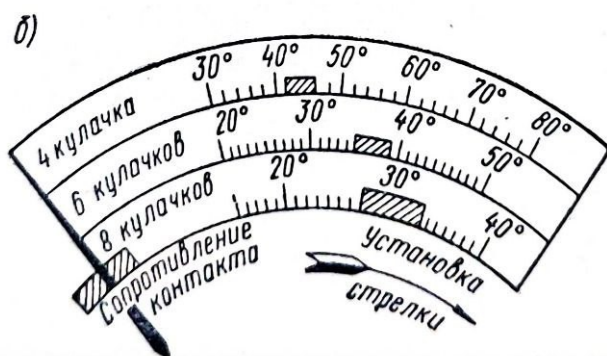
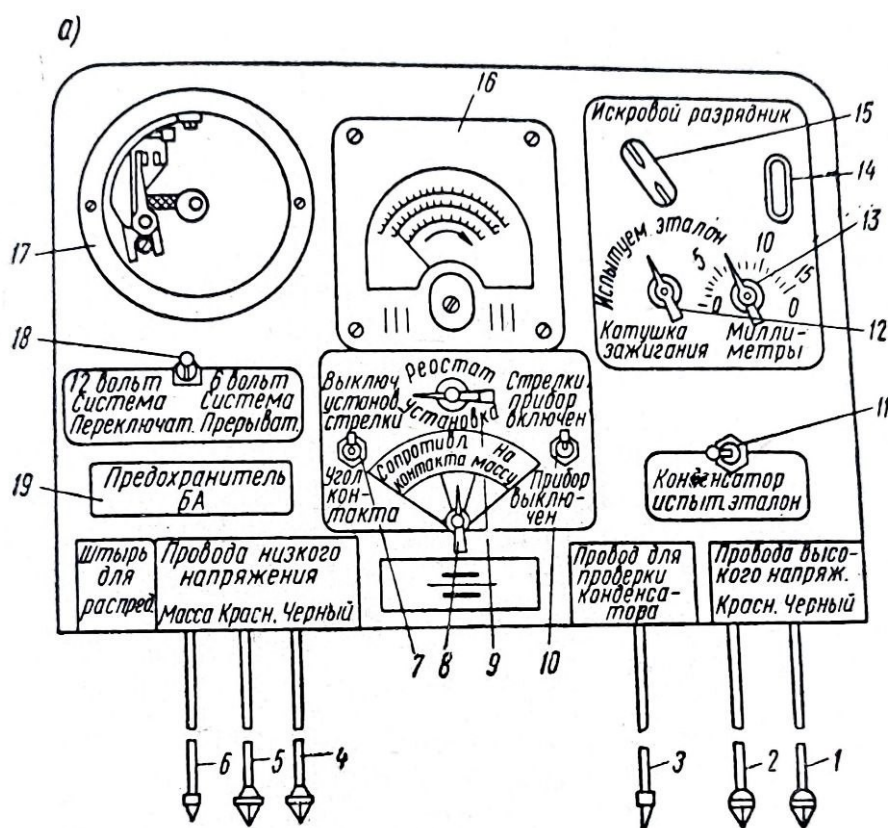


Рисунок 1 – Прибор для проверки зажигания (ППЗ):

а – панель прибора; б – шкала вольтметра

В кармане ящика перед панелью уложены провода, а также штырь для проверки катушки зажигания. Провода 4, 5 и 6 низкого напряжения служат для соединения прибора с катушкой зажигания, провод 3 – для присоединения к конденсатору; проводами высокого напряжения 1 и 2 прибор соединяют с катушкой зажигания и массой автомобиля. Под панелью расположены электродвигатель, приводящий во вращение кулачок эталонного прерывателя, и эталонная катушка зажигания [4-6].

Для проверки состояния контактов прерывателя на приборе ППЗ провод 6 соединяют с массой автомобиля, а провод 4 (с черным наконечником) – с зажимом на корпусе прерывателя-распределителя. В результате вольтметр 16 прибора окажется соединенным параллельно замкнутым контактам прерывателя.

Чем сильнее окисление контактов, тем большее сопротивление окажут они проходящему току и, следовательно, тем большую величину падения напряжения покажет вольтметр. Состояние контактов считается хорошим, если стрелка прибора при включенном зажигании не выходит за пределы затемненной зоны в правой части шкалы (Рисунок 1, б) [7-9].

Угол замкнутого состояния контактов проверяют в следующем порядке:

а) соединяют провод 6 с массой автомобиля, провод 5 (с красным наконечником) с положительным зажимом аккумуляторной батареи, провод 4 (с черным наконечником) с зажимом на корпусе прерывателя-распределителя;

б) устанавливают рукоятку 8 переключателя полярности в положение (-) (минус), а рукоятку 10 выключателя вольтметра в положение «включено»;

в) ставят переключатель 7 в положение «установка стрелки» и, пользуясь рукояткой 9 реостата, устанавливают стрелку вольтметра 16 на 0 при разомкнутых контактах прерывателя;

г) пускают двигатель автомобиля и сообщают его валу скорость вращения 600 700 об/мин;

д) переводят рукоятку переключателя 7 в положение «угол контакта» и определяют по шкале вольтметра 16 угол замкнутого состояния контактов;

е) увеличивают скорость вращения вала двигателя до 2500 3000 об/мин; при этом угол замкнутого состояния контактов должен измениться не более чем на 2 градуса.

Бесперебойная работа зажигания может быть обеспечена только в том случае, если при вращении валика прерывателя-распределителя угол замкнутого состояния контактов будет находиться в пределах нормы. Для четырехцилиндровых двигателей этот угол должен быть равен 42-46 градуса шестицилиндровых – 35-39 градусов, восьмицилиндровых – 27-33 градуса. Для увеличения угла замкнутого состояния контактов зазор между ними нужно уменьшить, для уменьшения угла зазор надо увеличить [10, 11, 12, 13].

Проверка конденсаторов заключается в сравнении испытуемого конденсатора с эталонным. Для этого нужно присоединить провод 3 для проверки конденсатора к зажиму на корпусе прерывателя-распределителя. Провод 6 соединить с массой автомобиля, а провод 5 (с красным

наконечником) с положительным зажимом батареи. Если после включения электродвигателя прибора ППЗ длина искры на разряднике 15 будет одинаковой (7-9 мм) как при работе проверяемого, так и эталонного конденсаторов, а между контактами эталонного прерывателя 17 не будет сильного искрения, конденсатор считается исправным.

Исправность катушки зажигания определяют по результатам сравнения её с эталонной катушкой на приборе ППЗ. Для этого провод 4 присоединяют к зажиму Р катушки, провод 5 – к зажиму ВК-Б, провод 6 и провод (с черным наконечником) соединяют с массой. Прилагаемый к прибору штырь вставляют в зажим высокого напряжения проверяемой катушки зажигания и к его резьбовой части присоединяют провод 2 (с красным наконечником). Если после включения электродвигателя длина искры, получаемой от проверяемой катушки, окажется меньше длины искры от эталонной катушки на 2 мм, проверяемую катушку необходимо заменить.

Проверка приборов зажигания непосредственно на автомобиле может быть выполнена также с помощью универсального прибора для проверки электрооборудования НИИАТ-Э5.

Процесс проверки не отличается от описанного, только исправность конденсатора определяется с помощью неоновой лампы. Если исправен, неоновая лампа вспыхивает редко один конденсатор сек, если неисправен, лампа вспыхивает чаще один раз в 1–1,5 сек или непрерывно светит.

Приборы зажигания, снятые с автомобиля, можно проверять на стенде СПЗ-6. Кроме перечисленных выше проверок на этом стенде выполняется также проверка правильности чередования искр и проверка работы центробежного и вакуумного регуляторов.

Очистку и проверку свечей зажигания выполняют на приборе ГАРО мод. 514-2М (Рисунок 2). В корпусе 15 прибора, изготовленном из листовой стали, расположены камеры для пескоструйной очистки свечей и индукционная катушка. На наклонной стенке корпуса укреплены камера 10 для проверки свечей на искрообразование. Сжатый воздух (давлением 6-8 кГ/см²) подается к прибору через патрубок 9 Вилка 17 служит для соединения первичной обмотки катушки зажигания с источником постоянного или переменного тока напряжением 12 В. Искровой разрядник 12 защищает изоляцию катушки от пробоя, если катушку случайно.

Прибор включают, когда провод 19 высокого напряжения не будет соединен с электродом проверяемой свечи [14, 15, 16].

Перед очисткой свечи под съемную крышку 13 камеры пескоструйной очистки следует установить сменную резиновую прокладку 14 с отверстием, диаметр которого должен соответствовать диаметру нарезки на корпусе очищаемой свечи.

Две сменные резиновые прокладки для свечей с резьбой 14 и 18 мм укреплены с внутренней стороны днища прибора, которое легко снимается после нажатия на защелку 16.

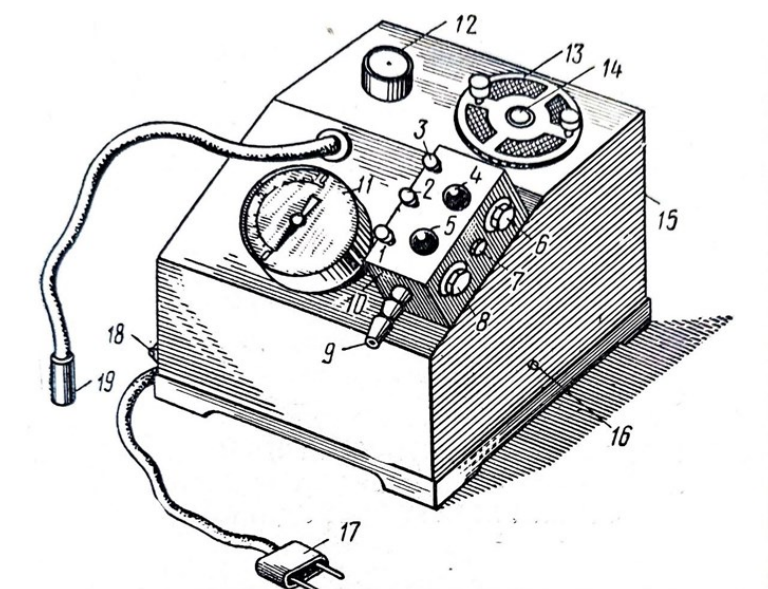


Рисунок 2 – Прибор ГАРО для очистки и проверки свечей зажигания

Для очистки свечу вставляют в отверстие резиновой прокладки и затем отвертывают винт-клапан 1. При этом под действием сжатого воздуха песок подается на свечу со дна камеры. Очищенную свечу подставляют к отверстию 7 и, отвернув винт-клапан 2, сдувают с нее частицы оставшегося песка.

Для проверки свечу ввертывают в зависимости от диаметра ее нарезки либо на место пробки 6 (свеча с резьбой 18 мм), либо на место пробки 8 (свеча с резьбой 14 мм), а затем надевают на её центральный электрод наконечник 19 провода высокого напряжения, соединенного со вторичной обмоткой индукционной катушки. Нажав на кнопку 18, включают катушку; при этом на свечу подается ток высокого напряжения. Для того чтобы работа свечи проверялась в условиях, приближающихся к условиям работы на двигателе, в камере нужно создать давление 6-8 кГ/см². С этой целью отвертывают винт клапан 3 и подают внутрь камеры 10 сжатый воздух. Величину давления контролируют по манометру 11. Наблюдение за 5. искрообразованием ведется через стекла 4 и 5 [17, 18].

Библиографический список

1. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

2. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенков, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.

6. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

7. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

8. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

9. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

10. Максименко, О. О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. О. Тарабрин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

11. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

12. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

13. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

14. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

15. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.

16. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

17. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 06–09 декабря 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

18. Основные аспекты обслуживания электроизмерительных приборов электромагнитного типа / Н. Е. Лузгин, С. О. Фатьянов, А. А. Слободскова, Е. Г. Панасенкова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 432-435.

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ИНВЕРТОРНЫЙ СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ

Высокочастотный инверторный сварочный аппарат (ВЧИСА) – это современное сварочное оборудование, в котором традиционный трансформатор заменён инверторной схемой, работающей на высокой частоте (обычно от нескольких килогерц до сотен килогерц). Эта технология позволила значительно уменьшить размеры и вес аппарата, повысить эффективность и улучшить качество сварки.

Принцип работы: преобразование переменного тока: входное переменное напряжение сети (обычно 220 В или 380 В) выпрямляется и фильтруется, преобразуясь в постоянное напряжение. Инвертирование: постоянное напряжение преобразуется в переменное напряжение высокой частоты с помощью высокочастотного инвертора. Инвертор состоит из силовых полупроводниковых ключей (обычно MOSFET или IGBT-транзисторов), управляемых сложной электронной схемой. Трансформация: Высокочастотное переменное напряжение подается на небольшой высокочастотный трансформатор, который понижает напряжение до сварочного уровня (обычно несколько десятков вольт) и увеличивает ток до необходимого для сварки значения (от нескольких десятков до нескольких сотен ампер). Выпрямление (опционально): в зависимости от типа сварки (переменный или постоянный ток) высокочастотное напряжение может быть выпрямлено и отфильтровано для получения постоянного сварочного тока. Управление сварочным процессом: современные ВЧИСА оснащены сложной системой управления, которая позволяет регулировать параметры сварочного процесса (ток, напряжение, частоту импульсов и т. д.) и обеспечивает стабильную и качественную сварку [1-4].

Преимущества высокочастотных инверторных сварочных аппаратов, основанную на использовании сварочных аппаратов переменного тока частотой 50 Гц. Из-за их относительно низкой цены и длительного срока службы такие аппараты все еще используются. Однако, в дополнение к представленным выше бесспорным преимуществам, необходимо учитывать технологические аспекты, в том числе время настройки. Самый короткий интервал времени, в течение которого возможна настройка устройства, — это время одного периода (цикла) работы устройства (сварочного аппарата). В сварочных аппаратах переменного тока с рабочей частотой 50 Гц это время составляет 20 мс. Однако для стабилизации и регулировки сварочного тока требуется значительно больше

времени, т.е. минимум 5 периодов/циклов. Часто это время чрезмерно велико с точки зрения технологий, требующих, чтобы время сварки составляло от десяти до двадцати миллисекунд, например, при сварке материалов, характеризующихся высокой температурой электропроводность (алюминиевые или медные сплавы). В таких ситуациях технология предъявляет особые требования к величине сварочного тока, которая должна быть достаточно высокой, но при этом время подачи сварочного тока должно быть относительно коротким (от десяти до двадцати миллисекунд). В таких случаях особенно предпочтительно использование инверторных сварочных аппаратов, которые отличаются значительно меньшим временем первичной обработки (1 мс / 0,1 мс) [5-8].

Автомобильными концернами предполагают использование производственных линий, полностью оснащенных с инверторными сварочными аппаратами. Существующий стандарт частоты внутреннего преобразования составляет 1 кГц. В последние годы были предприняты успешные усилия, направленные на увеличение рабочей частоты инверторных сварочных аппаратов (10 кГц и выше). Преимущества инверторной сварки Машины как правило, использование инверторных сварочных аппаратов (1 кГц) обеспечивает как энергетические, так и технологические преимущества по сравнению с переменным током Сварочные аппараты с частотой 50 Гц (частота питания). Преимущества, связанные с питанием, включают: – симметричная нагрузка трехфазной питающей сети, – более высокое значение коэффициента мощности (0,7 или выше), значительно меньшая опасность, связанная с излучением электромагнитного поля. Технологические преимущества заключаются в следующем: – улучшенное качество сварных швов за счет увеличения динамики процесса (короткое время сварки – менее 20 мс), – получение более прочных соединений без риска образования трещин, – повышенная технологическая универсальность за счет значительно меньшего времени регулировки. (несколько мс), – возможность соединения трудносварных материалов, - уменьшенная зона термического воздействия, – увеличенный срок службы электродов. Новые материалы, элементы и компоненты сварочных аппаратов, разработка систем управления, используемых в силовой электронике, а также разработка микропроцессорных систем и программного обеспечения открывают новые возможности для улучшения свойств и эффективности процессов контактной сварки. В настоящее время все вышеперечисленные элементы совпадают.

Увеличение частоты внутренних преобразований позволяет еще больше усовершенствовать процесс (технология), а также дает возможность получить следующие дополнительные преимущества: 1. Ключевым элементом сварочного аппарата (преимущества, особенно заметные в случае ручных и подвесных сварочных аппаратов) является трансформатор. Вес и объем трансформатора должны быть как можно меньше. Уменьшение этих параметров возможно за счет увеличения рабочей частоты. Увеличение частоты с 1 кГц до 10 кГц позволяет уменьшить вес и объем трансформатора

увеличивается как минимум в 2-3 раза, что позволяет повысить мобильность подвижных элементов сварочных аппаратов и снизить потери электроэнергии. Снижение расхода материала и несущей конструкции ручного сварочного аппарата и работа сокращают производственные затраты и время работы сварочных аппаратов. Например, вес трансформатора используемого в сварочном аппарате переменного тока (50 Гц) составляет приблизительно 60 кг, инверторного сварочного аппарата постоянного тока (1 кГц) – 25 кг, а инверторного сварочного аппарата постоянного тока (10 кГц) – ~7 кг. Трансформатор сам сварочный аппарат питается от инвертора, расположенного снаружи подвижной части сварочного аппарата, однако такая конфигурация приводит к уменьшению веса трансформатора. На рисунке 2 представлены размеры и вес трансформаторов, используемых в сети переменного тока (50 Гц) [9-12].

2. Более быстрый контроль, чем тот, который использовался ранее, может привести к технологическому прорыву в улучшении качества сварного соединения особенно в том, что касается устранения крайне неблагоприятного и в то же время динамичного явления выталкивания жидкого металла из зоны сварки. Проблема вытеснения не была решена с момента изобретения сварки. Из-за их слишком медленного влияния на процесс сварки, решения и технические ресурсы, доступные сегодня, не в состоянии полностью решить проблему вытеснения, т.е. основной недостаток контактной сварки, который по техническим причинам невозможно контролировать в последующем). В настоящее время результаты, полученные в этой области, позволяют выявлять случаи высылки, однако для устранения такой высылки требуются дальнейшие исследования. Кроме того, исключение выталкивания и уменьшение плавления материалов защитного покрытия могут свести к минимуму выброс различных вредных химических элементов (цинка, железа, марганца, алюминия и титана).

3. Увеличенная частота внутренних преобразований приводит к 10-кратному увеличению частоты воздействия на процесс, что позволяет в 10 раз ускорить контроль (0,1 мс), (сварка. переменный ток (50 Гц) – 20 мс, постоянный ток (1 кГц) – 1 мс, постоянный ток (10 кГц) – 0,1 мс). Большая рабочая частота обеспечивает более быструю регулировку и стабилизацию заданного значения сварочного тока и влияет на время нарастания сварочного тока (Рисунке 1) [13-16].

4. Более короткое время нарастания тока (более динамика) и более высокая стабильность тока (меньшая пульсация) являются факторами концентрации энергии. Более высокая динамика и непрерывность нагрева свариваемых элементов позволяют концентрировать энергию, что благоприятно сказывается на сварке металлов и их сплавов, характеризующихся высокой теплопроводностью, например, алюминия или меди. При сварке вышеперечисленных материалов необходимо максимально уменьшить зону их действия, поэтому время сварки должно быть коротким, чем та, которая ранее использовалась в подобных устройствах.

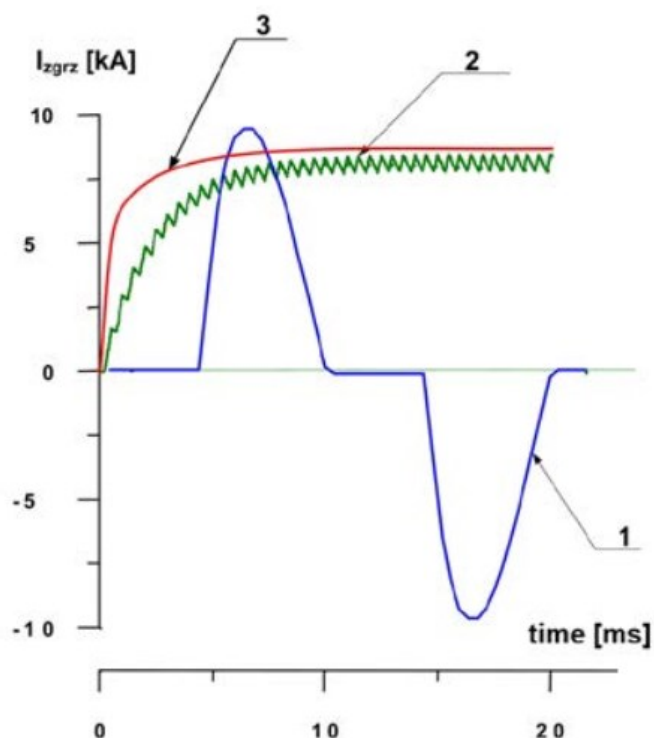


Рисунок 1 – Динамика сварочного тока во времени:

- 1) обычный однофазный сварочный аппарат переменного тока (50 Гц),
- 2) Сварочный аппарат постоянного тока с внутренним преобразованием частоты (1 кГц),
- 3) Сварочный аппарат постоянного тока с внутренним преобразованием частоты (10 кГц)

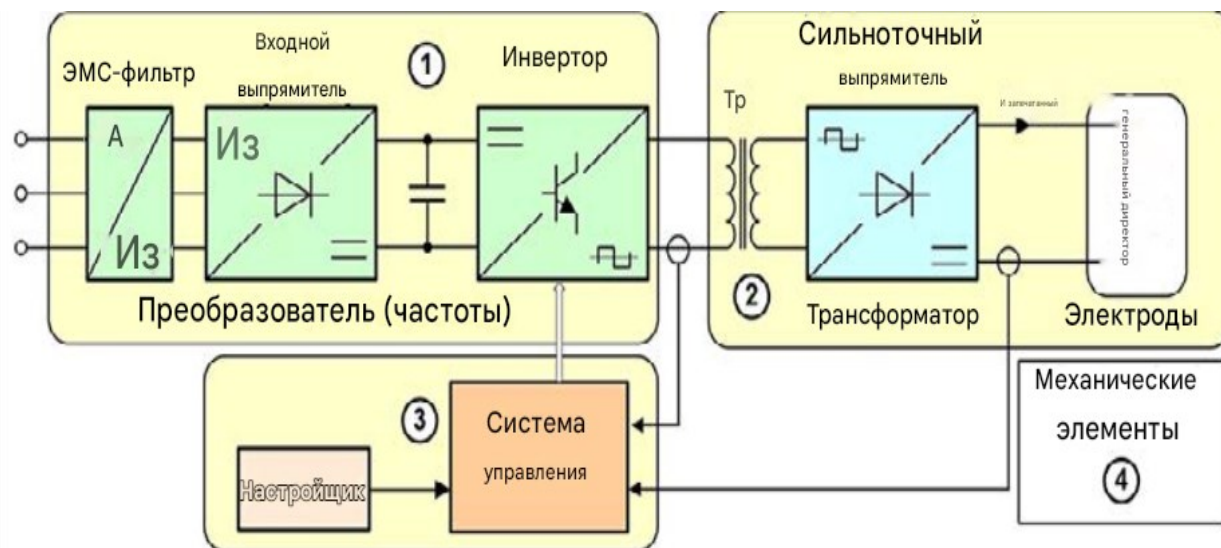


Рисунок 2 – Структурная схема сварочного аппарата с преобразованием частоты 50 Гц/10 кГц

Структурная схема инверторного сварочного аппарата представлена на рисунке 2. Испытания, связанные с проектом, были направлены на определение эксплуатационных свойств вышеупомянутых сварочных аппаратов при

контактной сварке, в частности, с использованием подвесных ручных и роботизированных сварочных станций.

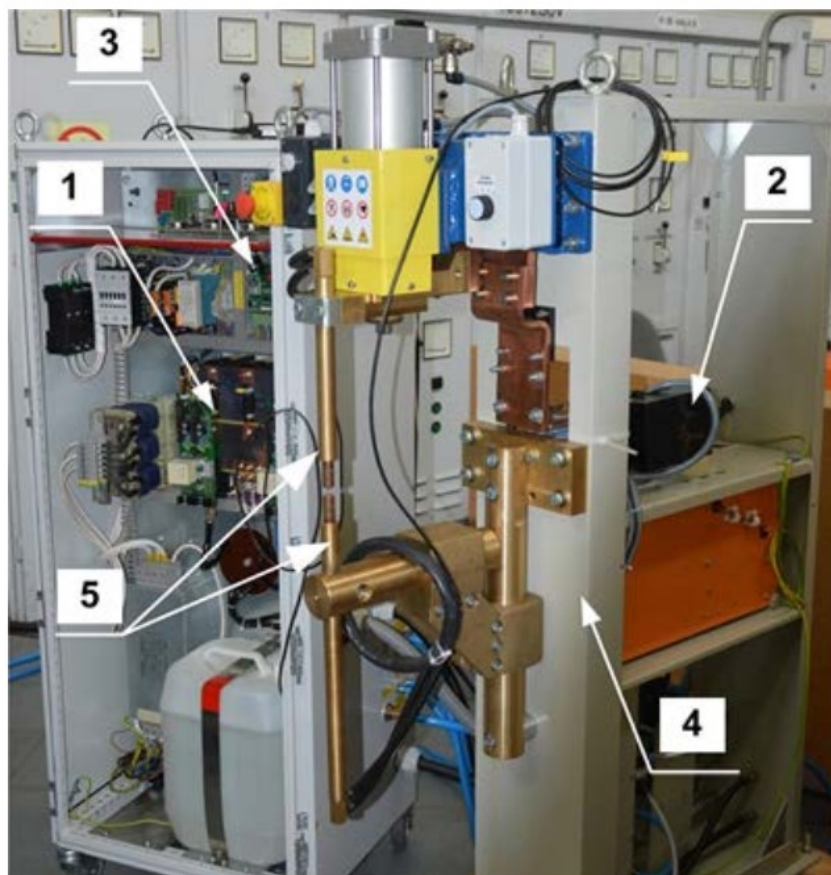


Рисунок 3 – Инверторный сварочный аппарат (10 кГц):
1) инвертор; 2) трансформатор; 3) система управления;
4) корпус сварочного аппарата; 5) электроды

Преимущества, связанные с использованием более высокой рабочей частоты в инверторных сварочных аппаратах, в значительной степени способствуют развитию технологий контактной сварки. Прогресс обусловлен увеличением рабочей частоты сварочных аппаратов. По сравнению с рабочей частотой 1 кГц, рабочая частота 10 кГц обеспечивает 10-кратное увеличение частоты управления технологическим процессом, снижение веса и объема трансформатора более чем в 2,5 раза, большую мобильность в эксплуатации ручных и роботизированных сварочных станций, более низкий показатель расхода материала, повышение энергоэффективности и качества за счет снижения интенсивности истирания [17, 18].

Библиографический список

1. Электрофизические методы первичной обработки молока / М. С. Скобля [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 175-179.

2. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 кв и мероприятия по их снижению / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 140-143.
3. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.
4. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве / Е. С. Семина [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 388-391.
5. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
7. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.
8. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
9. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.
10. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

11. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

12. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

13. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

14. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

15. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

16. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

17. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.

18. Острогова, А. О. Анализ методов регулирования электроприводов с частотным управлением насосными агрегатами / А. О. Острогова, А. С. Морозов, С. О. Фатьянов // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посв. памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 146-149.

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

МОДУЛЯЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫМИ ПОВЫШАЮЩИМИ ИНВЕРТОРАМИ ДЛЯ ТРЁХФАЗНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Инверторы источника напряжения (ИСН) являются наиболее распространёнными преобразователями постоянного тока в переменный. Однако ИНС обеспечивают только инверсию постоянного тока в переменный с понижающими возможностями, то есть выходное напряжение сети переменного тока обычных инверторов по своей сути ограничено величиной доступного входного напряжения постоянного тока, что является существенным ограничением для их применения в системах возобновляемой энергетики. Это ограничение становится особенно проблематичным в системах на основе фотоэлектрических элементов (ФЭ) и топливных элементов, где входное напряжение часто бывает низким, переменным и подверженным колебаниям из-за изменений условий окружающей среды, таких как солнечная радиация или динамика топливного элемента. В результате эти традиционные топологии инверторов обычно считаются непригодными для прямой интеграции с такими источниками энергии, поскольку они не обеспечивают необходимую способность повышать напряжение и стабильность, необходимые для эффективного и надёжного преобразования энергии. Эта задача подчеркивает необходимость в усовершенствованных топологиях инверторов, таких как инверторы с Z-источником или квази-Z-источником, которые могут одновременно повышать и инвертировать напряжение на одном этапе, тем самым повышая эффективность и адаптивность систем преобразования возобновляемой энергии. Для повышения уровня постоянного напряжения обычно используется дополнительный повышающий этап [1-4].

Инверторы с Z-источником (ZSI), которые обеспечивают усиление и инверсию в одном каскаде, в последнее время привлекают к себе внимание благодаря меньшему размеру, стоимости, весу и сложности системы по сравнению с их двухкаскадными аналогами. Топология ZSI служит основой для многих недавно разработанных однокаскадных топологий. За последние два десятилетия в базах данных IET и IEEE появилось более 2000 публикаций по этой теме. Ключевые концепции в этой области подробно описаны в статьях. Несмотря на то, что основная цель ZSI-преобразователя остаётся прежней, его топология, модуляция, возможности повышения мощности, надёжность и эффективность были улучшены.



Рисунок 1 – Бестрансформаторный повышающий инвертор для трёхфазных фотоэлектрических систем

Первой усовершенствованной топологией является инвертор с квази-Z-источником (q-ZSI). Структура q-ZSI очень похожа на структуру базового ZSI, за исключением того, что входной ток является непрерывным, а напряжение ниже. Он широко используется в одноступенчатых фотоэлектрических системах благодаря непрерывному входному току и простой структуре. qZSI также используется во многих областях, включая автомобилестроение и системы возобновляемой энергетики. В трёхфазном инверторе с квази-Z-источником (q-ZSI) между входным источником постоянного тока и обычным мостом В6 стратегически расположена импедансная цепь, состоящая из двух катушек индуктивности, двух конденсаторов и быстро восстанавливающегося диода. Эта цепь играет важную роль в обеспечении способности инвертора повышать напряжение. В отличие от традиционных инверторов, в q-ZSI наряду со стандартными восемью состояниями переключения используются состояния сквозного тока (ST) для повышения напряжения. Состояния ST генерируются с помощью семи уникальных комбинаций моста В6, которые позволяют инвертору на мгновение замыкать мост накоротко, тем самым накапливая и высвобождая энергию из сети сопротивления для повышения выходного напряжения. Этот инновационный подход не только расширяет диапазон напряжения инвертора, но и повышает его устойчивость к колебаниям входного напряжения. Несмотря на это, qZSI хорошо зарекомендовал себя в системах фотоэлектрических панелей и FC. Тем не менее, по-видимому, его нельзя использовать вместо двухступенчатой архитектуры из-за необходимости более длительного времени прохождения сигнала для получения высокого коэффициента усиления по напряжению, что влияет на эффективность системы и качество выходного напряжения [5-8].

Было предложено несколько схем модуляции для улучшения возможностей форсирования. К ним относятся управление максимальным наддувом, управление постоянным наддувом, управление максимально

постоянным наддувом и модифицированная модуляция пространственного вектора. Эти схемы сравниваются и оцениваются [9-12].

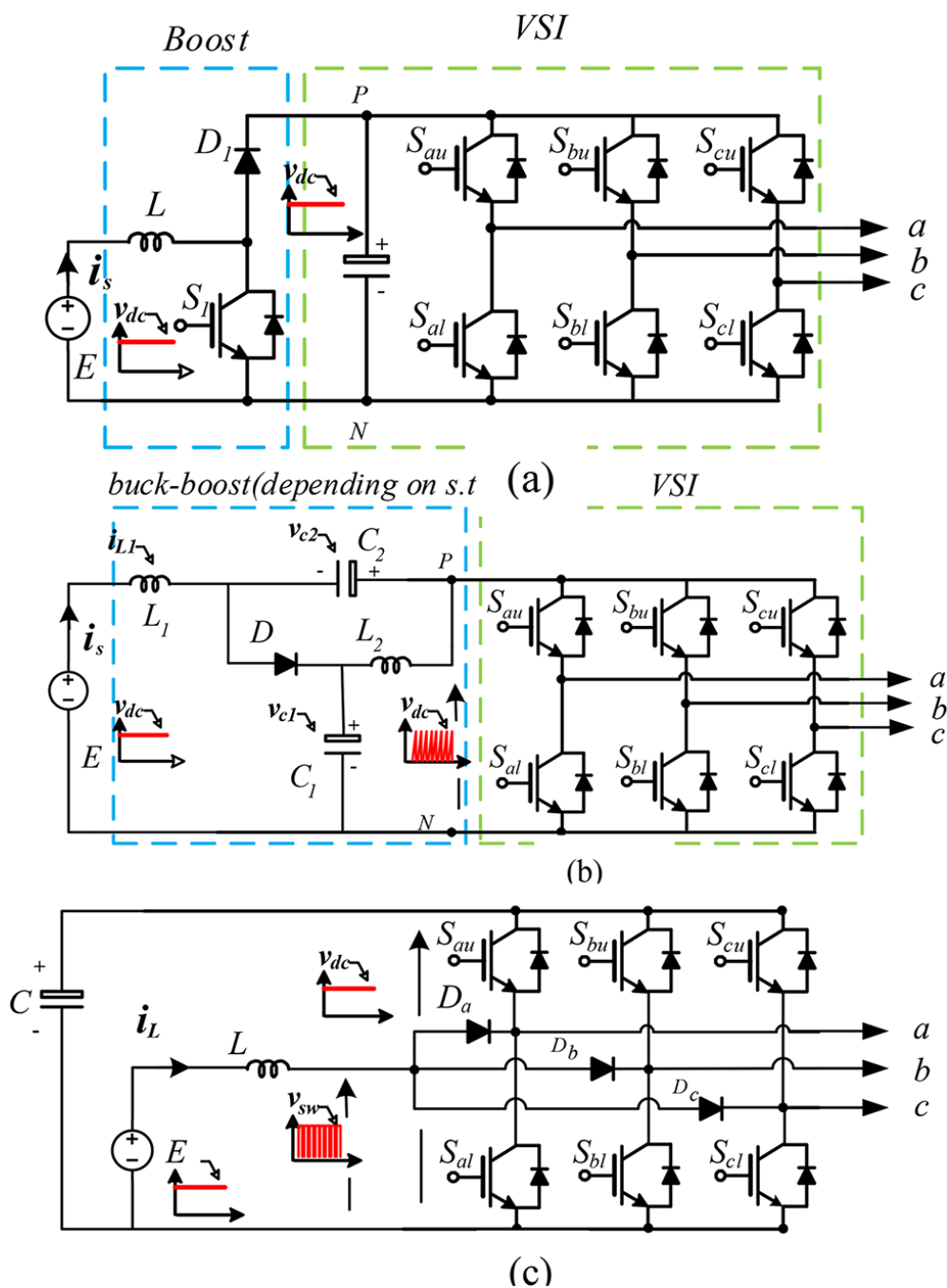


Рисунок 2 – (а) двухступенчатый повышающий преобразователь, (b) преобразователь с квази-Z-источником (q-ZSI) и (c) преобразователь с разделённым источником (SSI)

Следует отметить, что ZSI / qZSI работают в ограниченном диапазоне индекса модуляции, поскольку ($0,5 < M < 1$) индекс модуляции и коэффициент усиления по выходному напряжению имеют обратную зависимость, что означает, что по мере уменьшения индекса модуляции коэффициент усиления по выходному напряжению увеличивается. Однако эта обратная зависимость

приводит к более высокому общему гармоническому искажению (THD) в формах выходного напряжения и тока, когда требуется высокое усиление. К числу недостатков, о которых сообщается в ограничивающих их применение в промышленности, относятся:

1. (a) Сумма коэффициентов M и ST постоянна и ограничена значением 0,5. Следовательно, для высокого коэффициента повышения выбирают низкое значение M . Это снижает качество напряжения переменного тока.

2. (b) Линия постоянного тока имеет пульсирующее напряжение.

Инвертор с разделённым источником (SSI), представляет собой относительно новую топологию, которая появилась в результате интеграции повышающего преобразователя постоянного тока непосредственно в традиционный трёхфазный инвертор с источником напряжения (VSI). Эта инновационная конструкция соединяет повышающий дроссель с выходными клеммами переменного тока инвертора через три диода, что позволяет инвертору повышать напряжение и инвертировать его в рамках одного этапа. Такая интеграция упрощает общую конструкцию схемы, уменьшая потребность в отдельных каскадах повышения напряжения, повышая эффективность и компактность. Топология SSI особенно выгодна в тех случаях, когда пространство и эффективность имеют решающее значение, поскольку она объединяет функции повышения напряжения и выработки электроэнергии переменного тока в оптимизированную конфигурацию. Повышающий преобразователь был впервые применён для преобразования постоянного тока в переменный. Более ранний подход был направлен на интеграцию двух повышающих преобразователей для получения синусоидального выходного напряжения. В отличие от них, инверторы с расщеплённым источником (SSI) имеют более эффективную конструкцию за счёт использования меньшего количества пассивных компонентов по сравнению с инверторами с квази-Z-источником (q-ZSIs). Инверторы с расщеплённым источником поддерживают постоянный входной ток, что полезно для уменьшения пульсаций входного напряжения и повышения общей стабильности. Кроме того, инверторы с расщеплённым источником могут использовать стандартную стратегию модуляции, которая задействует восемь стандартных состояний инвертора с источником напряжения (VSI), упрощая процесс управления. Одним из ключевых преимуществ стабилизаторов напряжения является их способность поддерживать постоянное напряжение в цепи постоянного тока с минимальными низкочастотными составляющими, что повышает качество выходного напряжения и снижает нагрузку на силовые переключатели, тем самым повышая общую эффективность и надёжность системы. Это делает стабилизаторы напряжения привлекательным вариантом для приложений, требующих компактного, эффективного и надёжного решения для преобразования энергии [13-16].

Для корректного сравнения инвертор (переключатели B_6) традиционного двухступенчатого преобразователя постоянного тока в постоянный и

переменный, qZSI и SSI модулируются по схеме модифицированной пространственной векторной модуляции (MSVM).

Параметры инвертора.

V_{dc} : входное напряжение на мост В6.

$\cos(\phi)$: коэффициент мощности.

K : повышающий фактор.

M : индекс модуляции инверторов.

$\hat{V}$: Пиковое фазное напряжение переменного тока или пиковое выходное напряжение инвертора.

δ : средний коэффициент полезного действия ST-состояния, равный

$$T_{sh}/T_s = (2\pi - 3\sqrt{3}M)/2\pi \quad (1)$$

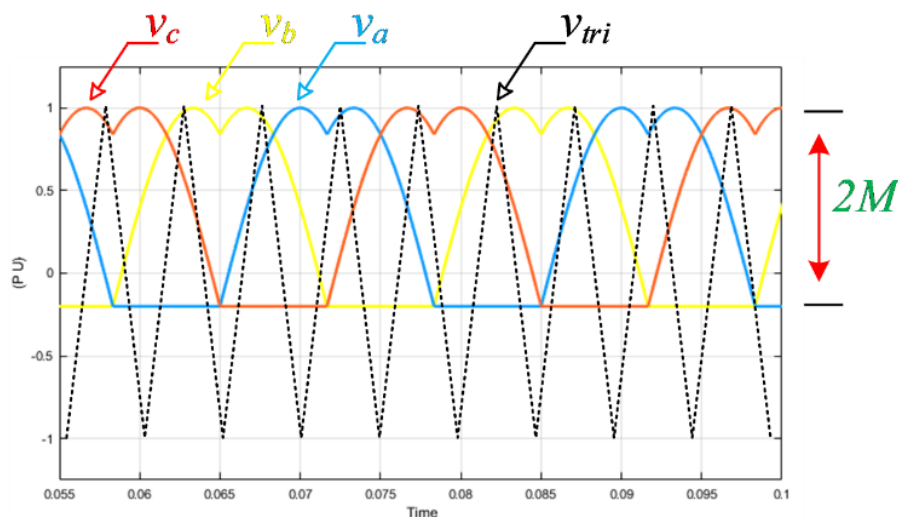


Рисунок 3 – Трехфазные модулирующие и несущие сигналы схемы MSVM

Сравнительный анализ трёхфазного инвертора с разделённым источником (SSI), инвертора с квази-Z-источником (q-ZSI) и обычного двухступенчатого инвертора постоянного тока в переменный. Результаты показывают, что SSI превосходит как q-ZSI, так и двухступенчатый повышающий инвертор. Кроме того, SSI может использовать те же стандартные методы модуляции, что и традиционный двухступенчатый инвертор постоянного тока в переменный, при этом обеспечивая непрерывный входной ток и более короткий путь коммутации по сравнению с q-ZSI. Кроме того, модифицированная схема широтно-импульсной модуляции с пространственным вектором (SVPWM) значительно повышает производительность SSI, эффективно снижая низкочастотные компоненты в токе входной катушки индуктивности и напряжении конденсатора звена постоянного тока. Это усовершенствование подчёркивает преимущества стратегии простой модуляции с максимальным пространственным вектором (SB-MSVM), которая оптимизирует эффективность и стабильность системы [17, 18].

Библиографический список

1. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.
2. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.
3. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.
4. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве / Е. С. Семина [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 388-391.
5. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
7. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.
8. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

9. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

10. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / РГАТУ им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

11. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

12. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

13. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

14. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

15. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2020. – С. 156-159.

16. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.
17. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.
18. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н. Г. Кипарисов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 412-416.
19. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350
20. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.
21. Основные аспекты обслуживания электроизмерительных приборов электромагнитного типа / Н. Е. Лузгин, С. О. Фатьянов, А. А. Слободскова, Е. Г. Панасенкова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 432-435.

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ НА ОСНОВЕ ВАКУУМНЫХ ПРЕРЫВАТЕЛЕЙ (VI) И ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Выключатели постоянного тока (DC) большой мощности играют критически важную роль в современных энергетических системах, особенно в контексте развития возобновляемой энергетики, линий электропередачи постоянного тока высокого напряжения (HVDC) и интеллектуальных сетей. Сочетание вакуумных прерывателей (VI) и полупроводниковых устройств представляет собой перспективное решение для коммутации больших токов постоянного тока, обеспечивающее высокую скорость отключения, надежность и эффективность. Параметрическое исследование такого гибридного выключателя направлено на оптимизацию его характеристик путем анализа влияния различных параметров на его работу. Актуальность исследования: развитие HVDC: Линии HVDC требуют надежных и быстродействующих выключателей для защиты от коротких замыканий и обеспечения стабильности системы. Интеграция возобновляемых источников энергии: солнечные и ветряные электростанции, подключаемые к сети через инверторы, создают потребность в DC-выключателях для защиты этих источников и обеспечения надежной работы сети. Электрический транспорт: развитие электромобилей и инфраструктуры для их зарядки также требует DC-выключателей для защиты и управления электропитанием. Промышленные применения: многие промышленные процессы, такие как электролиз и электрометаллургия, используют большие токи постоянного тока и требуют надежной защиты [1-4].

Процесс коммутации в цепях постоянного тока отличается от цепей переменного тока в том смысле, что в соответствующих цепях выключатель может быть разомкнут в тот момент, когда ток близок к нулю. В цепях постоянного тока это явление отсутствует, поэтому необходимо разработать альтернативные способы размыкания автоматического выключателя. Кроме того, наличие элементов накопления энергии (индуктивностей) усложняет процесс коммутации, поскольку энергия, запасенная в этих элементах, может дополнительно разжигать дугу между контактами автоматического выключателя. Все эти ограничения являются учтено при проектировании автоматического выключателя постоянного тока.



Рисунок 1 – Выключатель постоянного тока большой мощности на основе вакуумных прерывателей и полупроводников

В режиме короткого замыкания постоянного тока это значение остается постоянным и может превышать номинальное значение.

Очень важной особенностью выключателя является возможность ограничения максимального значения при коротком замыкании. Для выполнения этой функции выключатель должен сработать как можно скорее. Ограничение тока для выключателей указано минимальное время срабатывания, обычно до 5 мс.

Двухступенчатый вакуумный вентильный выключатель

Автоматический выключатель постоянного тока в данном случае рассматривается как двухступенчатый автоматический выключатель. Механический вакуумный выключатель (VI), в нормальных условиях работы которого ток подается по проводнику [5-8].

Второй этап заключается в том, что управляемый полупроводниковый блок подключается к параллельному механическому клапану за короткое время, при этом происходит короткое замыкание, это делается для того, чтобы ток перешел на механический вентиль с полупроводниковым блоком. Используется конденсатор с обратным импульсом (СС), который уменьшает ток, подаваемый полупроводником.

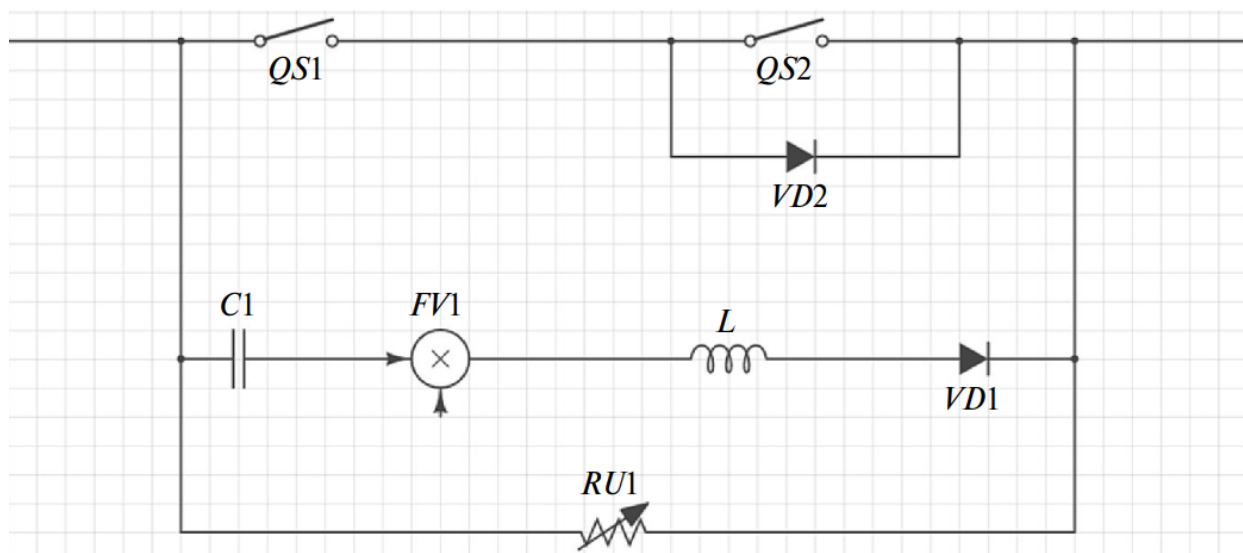


Рисунок 2 – Схема с двумя вакуумными прерывателями QS1 и QS2, подключенными последовательно

Набор диодов VD2 подключен совместно с QS2. Импульсная мощность, одновременно разрядник FV1 и диод VD1, подключены к обоим вакуумным прерывателям, а варистор RU1 подключен ко всей ветви емкость счетчика импульсов.

Вакуумные клапаны QS1 и QS2 могут быть соединены вместе или последовательно друг с другом. Вакуумные клапаны устанавливаются последовательно, а не размыкают контакты двух вакуумных клапанов одновременно, а не поочередно, чтобы сократить общее время передачи.

Размыкание контактов двух вакуумных клапанов QS1 и QS2 обеспечивается одновременно. Под воздействием падения напряжения дуги на QS2 и падения напряжения на индуктивности ток изменяется с QS2 на VD2. После того, как ток через QS2 уменьшится до нуля и QS2 получит электрическую мощность, в схему вводится емкость счетчика импульсов (C1). Дроссель L, подключенный к серии C1, используется для ограничения размера источника тока с помощью полупроводников. Когда емкость разрядилась, ток через VD2 и QS1 уменьшился, и теперь он начинает протекать через импульсную емкость, тем самым возвращая ее обратно. Когда ток на QS1 уменьшается до нуля, напряжение остается C1 используется в VD2 для предотвращения этого, убедитесь, что QS1 восстановил свою диэлектрическую прочность [9,10,11].

Диод VD2 служит для двух целей: он обеспечивает обход QS2 по току, размыкая его контакты, а во-вторых, предотвращает появление высокого напряжения QS1 до тех пор, пока напряжение на C1 не изменит полярность на противоположную. При превышении напряжения емкость C1 счетчика импульсов меняет полярность на противоположную и достигает уровня работы варистора. Рабочий уровень напряжения длина варистора в два раза больше, чем у предыдущего напряжение C1, которое близко к напряжению основного

источника постоянного тока. Из-за напряжения на варисторе ток в цепи постепенно снижается до нуля.

Проверка виртуальной схемы.

Основные технические параметры компонентов схемы:

1. Индуктивность и сопротивление цепи рассчитываются на основе номинальных значений напряжения источника и максимального предполагаемого тока короткого замыкания. Испытания проводятся при двух значениях напряжения источника, 5 кВ и 10 кВ, при этом максимальное значение тока короткого замыкания в обоих случаях предполагается равным 200 кА. Постоянная времени в режиме короткого замыкания составляет 6 мс. Из расчета указанные выше значения составляют 0,05 Ом и 0,025 Ом для 10 кВ и 10 кВ соответственно. 5 кВ, а значения индуктивности цепи равны 0,3 мГн и 0,15 мГн для 10 кВ и 0,15 мГн соответственно. 5 кВ.

2. Индуктивность вакуумного прерывателя он установлен на 0,4 мкГн. Динамическое сопротивление дуги в вакуумном прерывателе составляет 1,5 МВт. Падение напряжение на катодной дуге составляет 15 В. Время восстановления напряжения вакуумного прерывателя составляет 0,1 мс, а время срабатывания вакуумного прерывателя - 0,5 мс. Это достигается с помощью специальной электродинамической приводной системы.

3. Параметры диода (VD2), установленного параллельно вакуумному прерывателю, следующие: Индуктивность составляет 0,1 мкГн, пороговое напряжение VD2 – Напряжение составляет около 4 В, сопротивление наклону VD2 составляет 0,15 МВт. Допустимое значение производного тока в VD2 составляет 1 кА / мкс.

4. Первоначально заряженный антиконденсатор (C1) предназначен для подачи тока, противоположного току повреждения, для его уменьшения. Параметры C1 следующие: Начальное напряжение составляет 10 кВ (для источника с напряжением 10 кВ) и 5 кВ (для источника с напряжением 5 кВ). Начальное значение емкости C1 было принято, но его можно изменить, чтобы получить требуемый интервал времени для восстановления напряжения автоматического выключателя. напряжение (0,1 мс). Допустимое перенапряжение C1 = 20 кВ (для источника 10 кВ) и 10 кВ (для 5 кВ). Динамическое сопротивление переключателя FV1 составляет 0,1 МВт.

Результаты и наблюдения [121-4]

Испытание проводилось для обоих значений напряжения - 10 кВ и 5 кВ. Напряжение полностью отключено. Автоматические выключатели QS1 и QS2 в ветви защиты от емкостных импульсов. Электричество полностью отключается. В ответвлении C1, в результате чего образуется последовательный RLC-Цепь. Завершение второй фазы достигается, когда напряжение C1 меняет свою полярность и увеличивается до напряжения источника постоянного тока и даже выше. Так, текущая нагрузка достигает своего максимального значения, после чего значения начинают снижаться.

Третий и последний этап начинается сразу после завершения второго этапа, когда текущая нагрузка снизится. Если напряжение на конденсаторе

будет превышать напряжение отключения варистора, это приведет к быстрому снижению сопротивления варистора, и, как следствие, в этом варианте батарея конденсатора была полностью отключена. Параметры варистора подбираются таким образом, чтобы напряжение на конденсаторе не превышало 20 кВ при напряжении источника 10 кВ (и 10 кВ при напряжении источника 5 кВ). Это обеспечивает в качестве достаточного уровня напряжения нагрузки необходимо также быстро снизить текущую нагрузку, а также защитить конденсаторную батарею от перенапряжения. Затем напряжение на концах уменьшается. Результаты, полученные для источника 5 кВ, имеют следующие характеристики, аналогичные характеристикам источника напряжения 10 кВ.

Для успешного переключения значения емкость счетчика импульсов должна быть такой, что при уменьшении напряжения источника вдвое (с 10 кВ до 5 кВ) минимальная мощность увеличивается вдвое (с 0,55 мкФ до 1,1 мкФ), но и пропускная способность он также будет уменьшен вдвое. Максимальное энергосбережение было обнаружено, что C_1 составляет 27,5 кДж (для 10 кВ) и 13,75 кДж соответственно (до 5 кВ) [15-18].

Был изучен процесс отключения двухступенчатого выключателя. Было показано, что при использовании вакуумных прерывателей с малым временем срабатывания (0,5 мс) можно значительно снизить максимальные значения тока короткого замыкания с 200 кА до 48 кА. Диодная сборка, подключенная параллельно к одному из двух последовательно соединенных вакуумных прерывателей, позволяет не обращать внимания на величину производной тока вблизи нулевой точки во время отключения тока, поскольку это обычно важно для вакуумных прерывателей.

Библиографический список

1. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

3. Перспективы использования активного вентилятора и свч излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного

комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

4. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 295-302.

5. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.

6. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 133-140.

7. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 145-153.

8. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ 2023. – С. 126-132.

9. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.

11. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ 2023. – С. 192-199.

12. К вопросу кормления сухостойных коров / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. М. Зинган // Вестник Совета молодых ученых

Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 69-73.

13. Морозов, А. С. Совершенствование технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период / А. С. Морозов, Е. С. Семина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 397-401.

14. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

15. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

16. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 313-320.

17. Здоровый микроклимат в животноводческих помещениях / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, И. А. Новикова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 101-105.

18. Вопросы совершенствования электроснабжения в агропромышленном комплексе / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, О. О. Максименко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 178-184.

19. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.

20. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев, М. Ю. Скороходов, С. В. Никонов [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

21. Основные аспекты обслуживания электроизмерительных приборов электромагнитного типа / Н. Е. Лузгин и др. // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская ГСХА, 2023. – С. 432-435.

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Астахов А.А.,
Денисов А.И.,
Никушкин И.С.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СКОТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКОВ

В современных условиях безопасность сельскохозяйственного скота является одной из ключевых задач, требующих внимательного подхода. Воздействие электрического тока на сельскохозяйственный скот – актуальная проблема, способная приводить к серьезным последствиям для здоровья животных и экономики агропромышленного комплекса (АПК). Поскольку животноводство является важной частью сельского хозяйства, его эффективность напрямую зависит от обеспечения безопасных условий содержания скота [1-3].

Случаи поражения животных электрическим током происходят достаточно часто. Они связаны с природными явлениями, такими как разряд молнии, и с нарушением норм, ГОСТов на предприятиях, работающих со скотом. Удары электрическим током могут приводить не только к гибели животных, но и к снижению их продуктивности. В этой связи необходимость создания надежных систем защиты сельскохозяйственного скота от электрического тока становится неоспоримой. Растущий интерес к этой проблеме объясняется постоянным ростом и развитием АПК, а также увеличением числа электрических установок на фермерских хозяйствах, что подразумевает необходимость исчерпывающих знаний о способах их безопасной эксплуатации.

Научные инициативы по защите животных от электрических факторов получают поддержку в различных странах, что подчеркивает значимость исследования данного вопроса для обеспечения эффективного и безопасного ведения сельского хозяйства [4-6].

Воздействие электрического тока на организм сельскохозяйственного скота представляет собой многофакторный процесс. Электрический ток, проходящий через живой организм, вызывает физиологические изменения, которые варьируются в зависимости от силы тока, времени его воздействия, пути прохождения тока через тело животного. Наиболее уязвимыми являются крупные и мелкие рогатые скоты, свиньи и птицы, оказавшиеся под воздействием высоковольтных источников.

Ток вызывает термические и электролитические изменения в тканях. Наиболее значительным является термический фактор, приводящий к

нагреванию мягких тканей, вызывая ожоги различной степени тяжести. Если ток проходит через сердце или легкие, высок риск остановки сердца, нарушения ритма и асфиксии. Влияние электрического тока проявляется также в нарушении обмена веществ, что приводит к сопутствующим заболеваниям. К примеру, вызывает нарушение работы центральной нервной системы (ЦНС) и может привести к параличам или судорогам [7-9]

Второстепенные эффекты связаны с общим состоянием здоровья животного. Стресс, вызванный поражением током, вызывает снижение иммунитета, делая животных более восприимчивыми к инфекциям и другим заболеваниям. Проблемы, связанные с воздействием электрического тока, не ограничиваются только физическими повреждениями, а могут иметь долгосрочные последствия для здоровья, отражаясь на финансовой составляющей АПК. Уменьшение продуктивности, например, надоя коров, необходимость дополнительных медицинских вмешательств и, в некоторых случаях, утрата живого товара создают значительные финансовые риски.

Поражения электрическим током классифицируются по степени тяжести. Чаще регистрируются следующие типы травм: первичная реакция представляет из себя судороги и потерю сознания, которые могут возникнуть при низком напряжении и относительно небольшом токе. При более высоком напряжении наблюдаются тяжёлые поражения, включая ожоги, повреждения внутренних органов и даже летальный исход.

Одной из самых распространенных травм является электрический ожог. Он может быть как поверхностным, так и глубоким, в зависимости от силы тока и времени его воздействия. Повреждения локализуются в области входа и выхода электрического тока, но могут возникать и внутри организма. Глубокие ожоги являются причиной гнойных инфекций и долгосрочных повреждений здоровья [10-11].

Помимо ожогов (чаще всего вызванных коротким замыканием), животные подвержены рискам нарушения сердечного ритма, что приводит к фибрилляции и остановке сердца. Причина - воздействие на проводящие пути сердца, возводя эту проблему в ранг особо опасных. Проведенные исследования позволили вывести закономерность значения фибрилляционного (в мА) от времени его воздействия на организм:

$$I_2 t = k = const, \quad (1)$$

где I – минимальное значение фибрилляционного тока, мА; t – время воздействия, с; k – коэффициент, зависящий от веса животного и от принятого значения возможности возникновения фибрилляции сердца [12-13].

Другие менее очевидные, но немаловажные травмы: внутренние повреждения, которые могут привести к внутренним кровотечениям, нарушению работы почек или печени. В таких случаях животное может внешне казаться здоровым, однако на самом деле оно подвергается серьёзной опасности и требует детальнейшего обследования [14,15].

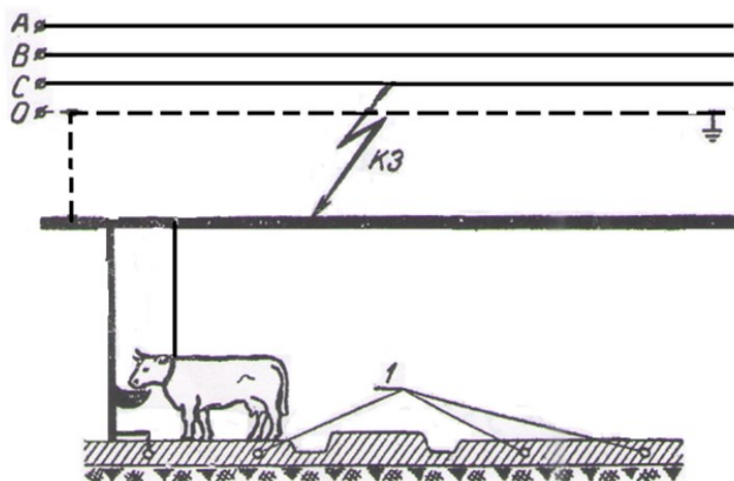


Рисунок 1 – Выравнивание распределения потенциалов внутри фермы:
1 – выравнивающие полосы; КЗ – место короткого замыкания

Существующие нормы и правила, регулирующие безопасность на предприятиях агропромышленного комплекса, несмотря на свою важность, имеют ряд недостатков, которые влияют на защиту сельскохозяйственного скота от воздействия электрического тока. Во-первых, действующие ГОСТы не всегда учитывают специфику работы с крупными и мелкими рогатыми животными, что может привести к недостаточной защите.

Не все нормы четко регламентированы в вопросе проектирования и эксплуатации электрических систем, относящихся к помещениям для содержания животных. Недостаток дисциплинарного подхода также сказывается на эффективности норм. Ввиду халатности правила могут разрабатываться без учета особенностей зоологии и ветеринарии. Например, в случае несовпадения стандартов электробезопасности для сельского хозяйства и строительных норм возникает риск несоответствий, приводящих к трагическим последствиям.

Кроме того, существует пробел в обучении работников, отвечающих за безопасность на предприятиях АПК. Обучение по электробезопасности не всегда охватывает практические аспекты работы с животными в угоду ограниченности обучения по времени, что приводит к недостаточному уровню осознания рисков. Такой пробел повышает вероятность несчастных случаев и, соответственно, потерь среди скота.

Стоит отметить, что существующие меры часто носят реактивный характер. Например, помощь животным, пострадавшим от удара током, оказывается лишь после наступления инцидента, а превентивные меры не всегда являются приоритетом. Это подчеркивает необходимость новой оценки и пересмотра действующих норм и стандартов.

С целью повышения безопасности можно реализовать ряд инициатив:

- Усовершенствование существующих норм. В частности, необходимо пересмотреть требования к проектированию электрических систем в

помещениях, где содержатся животные с учетом применения новейших систем защиты (УЗО).

- Создание системы постоянного мониторинга состояния здоровья скота. Применение датчиков и сенсоров, которые будут отслеживать здоровье животных в реальном времени, даст возможность оперативно реагировать на изменения их состояния до и после воздействия электрического тока. Внедрение таких технологий позволит сократить время на обнаружение и лечение пострадавших животных.

- Обучение работников на фермах по вопросам электробезопасности также играет ключевую роль. Специализированные программы повышения квалификации должны включать разделы о том, как минимизировать риски и действовать в случаях поражения током и повреждения оборудования, которое в перспективе может привести к поражению сельскохозяйственного скота электрическим током. Такой подход позволит создать культуру безопасности и повысить уровень осведомленности среди работников АПК.

- Модернизация существующих средств защиты. Использование новых изоляционных материалов, обладающих повышенной устойчивостью, минимизирует риск поражения током. Такие технологии должны быть внедрены не только в строительство новых объектов, но и в обновление существующих [16-19].

Форсирование разработки научных исследований в области ветеринарии, зоотехнии и энергетике, направленных на изучение последствий воздействия электрического тока на здоровье животных. К полученным результатам можно будет обратиться для обоснования новых стандартов и норм, что повысит выживаемость животных, пострадавших от удара током.

Библиографический список

1. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

2. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 123-129.

6. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

7. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

8. Применение объемных резонаторов в свч установках при обеззараживании молока на фермах / Д. М. Евдокимов [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

9. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

10. Максименко, О. О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. О. Тарабрин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

11. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой

научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

12. Determination of the parameters of an ellipsoidal electrode tip for treating agricultural animals using UHF – therapy methods / S. O. Fatyanov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00046.

13. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

14. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

15. Гришин, И. И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И. И. Гришин, Е. С. Семина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 61-63.

16. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

17. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

18. Морозов, А. С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А. С. Морозов, И. И. Садовая, С. О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 09–10 ноября 2017 года. – Рязань: РГМУ, 2017. – С. 16-18.

19. Аванесов, В. Л. Тепловое действие тока в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, П. С. Лепшова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская ГСХА, 2023. – С. 247-249.

Сергеев Н.Д.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЖИРНОСТИ МОЛОКА НА ФЕРМЕ

Статья посвящается анализу методов контроля жирности молока на фермах.

Одним из главных качественных показателей молока считается его жирность, от которой во многом зависит его стоимость. При производстве молока в современных условиях необходимо производить его мониторинг по многим показателям, позволяющим оценивать общее состояние животного и состояние его вымени по долям [1, 2]. Особенно часто встречается мастит, возникающий при неполном выдаивании доли вымени или наоборот при первоочередном опорожнении доли вымени, но продолжающейся работе доильного аппарата, вакуум которого раздражает ткани вымени.

В настоящее время контроль жирности молока не производится в момент доения. Замечено, что снижение жирности молока сигнализирует о заболевании маститом и позволяет своевременно начать лечение животного [3, 4]. Наиболее перспективными методами контроля качества молока считаются бесконтактные с применением электромагнитных сигналов, которые изменяются при прохождении через поток молока.

Для контроля жира в молоке и молочных продуктах используют следующие методы: кислотный, оптический, гравиметрический, экспресс-метод ультразвукового анализа, экспресс-метод ИК-спектроскопии [5, 6].

Кислотный метод определения жирности

Этот метод также называется методом Гербера. Его особенность состоит в том, что жир сосредотачивается в градуированной части жиромера под воздействием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта и подлежит в дальнейшем подаче на центрифугу.

Гравиметрический метод определения жирности и экстракция по Сокслету

Принцип измерения жирности состоит в обработке пробы молока соляной кислотой с последующим добавлением спирта, а затем экстракции жира из получившейся смеси диэтиловым и петролевым эфирами, выпаривании растворителей и взвешивании остатка.

Метод ультразвукового анализа жирности

Метод основывается на распространении ультразвуковых волн в жидкой среде. В зависимости от физико-химических свойств молока изменяется и скорость распространения ультразвука в нем. Для этого пропускают ультразвуковую волну через пробу молока при двух разных температурах (41 °С

и 65°C). Из полученных данных составляется система уравнений, решение которой дает показатель жирности молока.

Метод инфракрасной спектроскопии

Этот метод основывается на том, что анализатор просвечивает продукт, анализирует спектр образца и сопоставляет его со спектрами, находящимися в библиотеке прибора. После сопоставления анализатор выводит результаты исследования и демонстрирует состав продукта.

Оптический (турбидиметрический) метод определения жира

Принцип анализа заключается в фотометрическом измерении степени ослабления лучистого потока светорассеяния слоем жировых шариков молока или молочного напитка. Анализ осуществляется при помощи прибора ЦЖМ-1.

Высокочастотный метод основывается на изменении диэлектрической проницаемости молока в зависимости от содержащегося в нем жировой составляющей [7, 8].

При использовании кислотного и гравиметрического методов используется серная и соляная кислоты, что требует дополнительной осторожности при проведении анализа. Все перечисленные методы не предполагают использование непосредственно на ферме, а проводятся только в лабораторных условиях.

Методы определения жирности молока на основе использования электромагнитного поля не имеют такого недостатка.

Все свойства молока и факторы, от которых они зависят хорошо видны из диаграммы на рисунке 1.

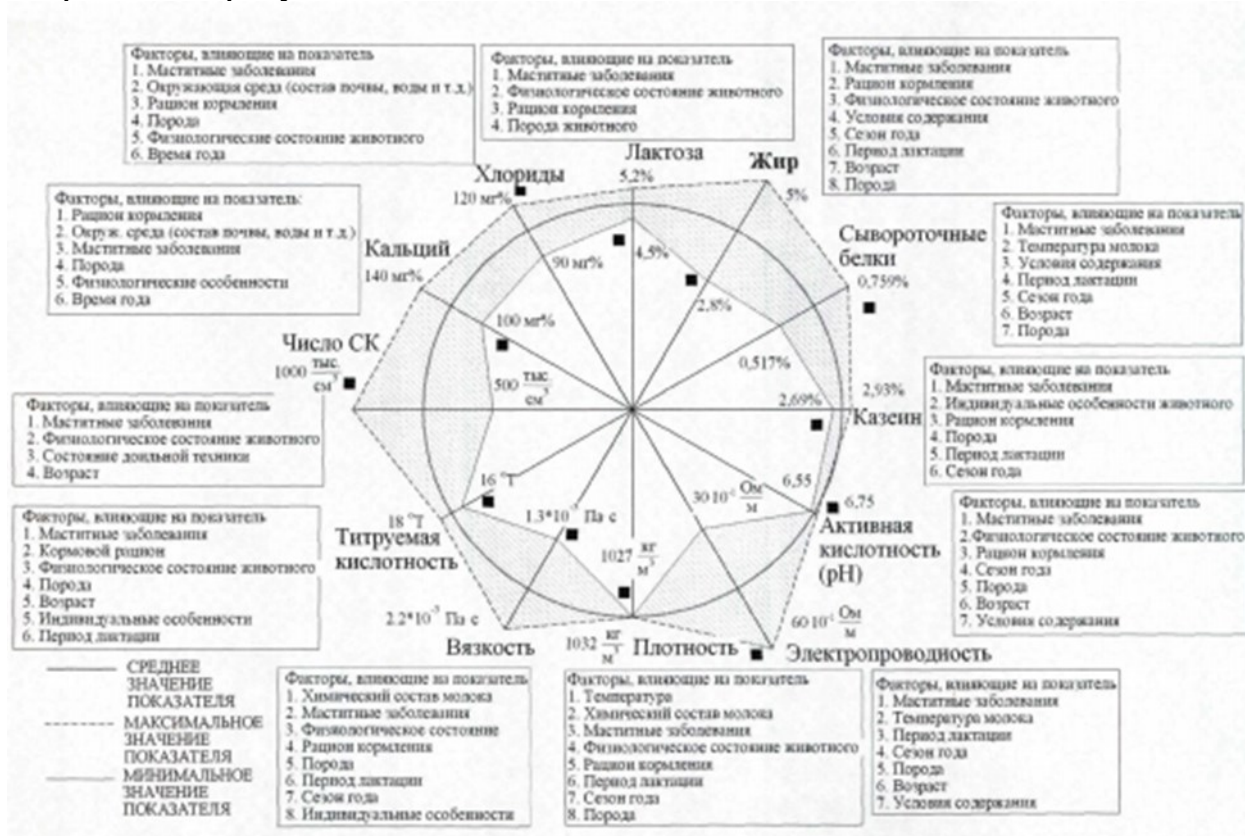


Рисунок 1 – Диаграмма физико-химических свойств и компонентов молока

При мониторинге доения необходимо знать кроме жирности молока его содержание по долям вымени и интенсивности потока для прекращения процесса доения при его снижении до определенного уровня. Для этого рекомендуется использование высокочастотного электромагнитного сигнала с частотой 50 кГц – 2000 МГц [9].

Замечено, что диэлектрическая проницаемость молока зависит от его жирности. Если создать конденсатор и между его обкладками поместить «электролит», т.е. молоко, то его емкость может зависеть от его свойств и в том числе жирность [10]. Для реализации этого свойства строится измерительная ячейка по схеме на рисунке 2.

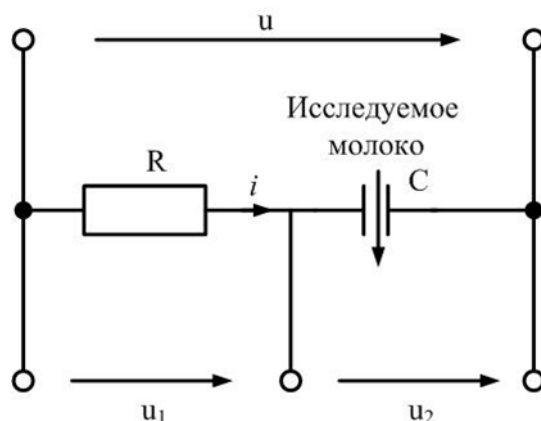


Рисунок 2 – Схема емкостной измерительной ячейки

При поступлении на вход измерительной ячейки несинусоидального периодического напряжения, представленного рядом Фурье вида

$$u(t) = \sum_{k=1}^n U_{m(k)} \sin(k \omega t + \psi_{u(k)}), \quad (1)$$

где k – порядковый номер гармоники, то через сопротивление и емкость будет протекать несинусоидальный ток вида [11, с. 249].

$$i(t) = \sum_{k=1}^n I_{m(k)} \sin(k \omega t + \psi_{i(k)}). \quad (2)$$

Если выходные напряжения u_1 и u_2 разложить в ряд Фурье, то по амплитудам гармоник можно заметить их зависимость от жирового состава молока, вследствие изменения емкости конденсатора от проходящего через него потока молока, которая определяется при неизменных его параметрах по формуле:

$$C = \frac{\varepsilon S}{d}, \quad (3)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость молока; S – площадь пластин плоского конденсатора; d – расстояние между пластинами.

При этом целесообразно рассматривать диэлектрическую проницаемость ε^* как комплексную величину:

$$\varepsilon^* = \varepsilon' + j\varepsilon'', \quad (4)$$

где ε' и ε'' – соответственно активная и реактивная составляющие диэлектрической проницаемости.

Активная составляющая характеризует относительную диэлектрическую проницаемость, а реактивная составляющая характеризует диэлектрические потери [12]. И обе эти величины зависят от частоты электромагнитного сигнала. Причем их свойства достаточно информативно заключаются в первых трех нечетных гармониках разложения в ряд Фурье выходного сигнала с измерительной ячейки. Схема замещения измерительной ячейки представляет собой набор параллельно включенных конденсаторов, каждый из которых отражает как свойства самого конденсатора без учета диэлектрика (молока), так и свойства различных видов поляризации, которые отражаются с участием активных сопротивлений [13]. При протекании тока через молоко происходит его поляризация как диэлектрика.

Эквивалентная емкость конденсаторов схемы замещения измерительной ячейки определяется по формуле:

$$C_{\text{экв}} = \kappa_k \varepsilon_0 \varepsilon_k^* \frac{S}{d}, \quad (5)$$

где κ_k – коэффициент, учитывающий частоту сигнала, площадь электродов конденсатора, диэлектрическую проницаемость изоляции электродов и молока, объем молока в конденсаторе и другие параметры [14].

Диэлектрическую проницаемость молока зависит не только от жирности молока, но и от количества белка, солей и др., поэтому выходное напряжение ячейки будет иметь вероятностную составляющую, но, тем не менее, амплитуды гармоник, начиная с высшей, выходного напряжения ячейки будут почти линейно зависеть от жирности молока.

Очевидна зависимость между емкостью измерительной ячейки и степенью ее наполняемости молоком, которая следует из формулы:

$$C = \frac{\varepsilon_0 b h}{d} + \frac{\varepsilon_0 b h}{d} (\varepsilon^* - 1) x, \quad (6)$$

где b , h , d – геометрические (габаритные) размеры конденсатора; x – высота заполнения конденсаторной камеры.

Изменение величины емкости приведет к изменению ее реактивного сопротивления, что повлечет изменение значений гармоник тока и выходного напряжения с сопротивления измерительной ячейки [15-20].

Зависимость емкости от заполнения молоком измерительной ячейки также зависит от расположения электродов конденсатора, которые могут быть

расположены вертикально или горизонтально, но объединяющим их фактором является полнота заполнения межэлектродного пространства. Полнота заполнения измерительной камеры молоком увеличивает чувствительность к изменению его диэлектрических свойств, а, следовательно, и жирности.

Существует зависимость диэлектрической проницаемости от температуры молока и от частоты зондирующего сигнала, которую необходимости исследовать для повышения точности измерений.

Библиографический список

1. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. – 1991. № 2, Киев. - С.78-88.

2. Фатьянов, С.О. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. 2010. Т1. С. 544-553.

3. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов С.О. // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

4. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

5. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

6. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет. - 2017. - С. 264-265.

7. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / В.К. Ключко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. - 2004. - Т. 47. - № 9. - С. 54-59.

8. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство

сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

9. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2014. - № 3 (23). - С. 52-56.

10. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

11. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 246-250.

12. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.

13. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве / А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2(5). - С. 169-174.

14. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

15. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

16. Евсенина, М. В. Лабораторный практикум по товароведению продовольственных товаров / М. В. Евсенина, С. В. Никитов. – Рязань, 2018. – 227 с.

17. Павлова, Л. А. Влияние антиоксидантных препаратов на органолептические и физико-химические показатели козьего молока / Л. А. Павлова, Л. Г. Каширина, В. В. Кулаков // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(31). – С. 119-125.

18. Кучер, О.Г. Молоко и молочные продукты в питании человека и их переносимость организмом / О.Г. Кучер, О.А. Захарова // Научно-исследовательские решения высшей школы: Материалы студенческой научной конференции 26 декабря 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 133-135.

19. Мухтарова, О. М. Коррелятивная связь признаков молочной продуктивности коров / О. М. Мухтарова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, товароведения и экспертизы сырья и продуктов животного и растительного происхождения, зоотехнии и биотехнологии : материалы X научно-практической конференции в рамках XII Всероссийского фестиваля науки : сборник научных трудов студентов и молодых ученых, Москва, 30 ноября 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 224-227.

20. Мухтарова, О. М. Проблемы генетики в связи с требованиями современного животноводства / О. М. Мухтарова, А. Н. Кровикова // Инновационная наука. – 2021. – № 4. – С. 85-87.

УДК 621.3

*Слободскова А.А., канд. техн. наук,
Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Чванов З.И.,
Денисов А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЧАСТОТНЫЙ КВАДРАПЛЕКСЕР НА ПОДВЕШЕННОЙ ПОДЛОЖКЕ

Частотный квадраплексер на подвешенной подложке – это устройство, которое позволяет разделить или объединить четыре различных частотных диапазона в одной системе, использующей технологию подвешенной подложки для повышения производительности и миниатюризации. Развитие современных телекоммуникационных систем (5G, Wi-Fi 6E и т. д.) требует все более сложных и компактных устройств для обработки радиосигналов. Квадраплексеры используются в качестве входных и выходных фильтров, позволяющих разделять или объединять сигналы разных частотных диапазонов, что необходимо для работы многодиапазонных приемопередатчиков. Применение технологии подвешенной подложки позволяет улучшить параметры квадраплексеров, такие как вносимые потери, полоса пропускания, развязка между каналами и габариты, что делает исследования в этой области весьма актуальными. Исследование влияния толщины воздушного зазора, диэлектрической проницаемости и толщины

подложки на характеристики квадруплексера. Разработка новых топологий полосковых линий на подвешенной подложке для улучшения характеристик развязки между каналами и расширения полосы пропускания. Применение метаматериалов для улучшения характеристик квадруплексера, таких как миниатюризация, расширение полосы пропускания и улучшение развязки.

Разделяют широкий спектр радиочастот на более узкие каналы, когда общая антенна используется для передачи или приёма по нескольким каналам. Фильтры внутри мультиплексера разделяют этот широкий диапазон. Они также могут объединять каналы с разными частотами в один широкополосный канал без потери сигнала [1-4].

Когда характеристики ослабления соседних каналов пересекаются на уровне 3 дБ или выше, развязка между каналами может быть достигнута без сложных схем деления/суммирования мощности. В таких случаях используются две основные схемы соединения фильтров. Параллельное соединение полосно-пропускающих фильтров (ППФ). В этой схеме полосно-пропускающие фильтры соединяются в общий узел. Частотные полосы могут быть смежными (границы полос соседних каналов совпадают) или разделены защитными полосами.

Основной недостаток: трудно минимизировать взаимодействие электромагнитных полей между фильтрами, особенно при большом количестве фильтров, что усложняет задачу и может сделать её невыполнимой.

Каскадное соединение диплексерных цепей. Этот подход, как правило, предпочтительнее. Каждая цепь состоит из псевдодополнительных фильтра нижних частот (ФНЧ) и фильтра верхних частот (ФВЧ).

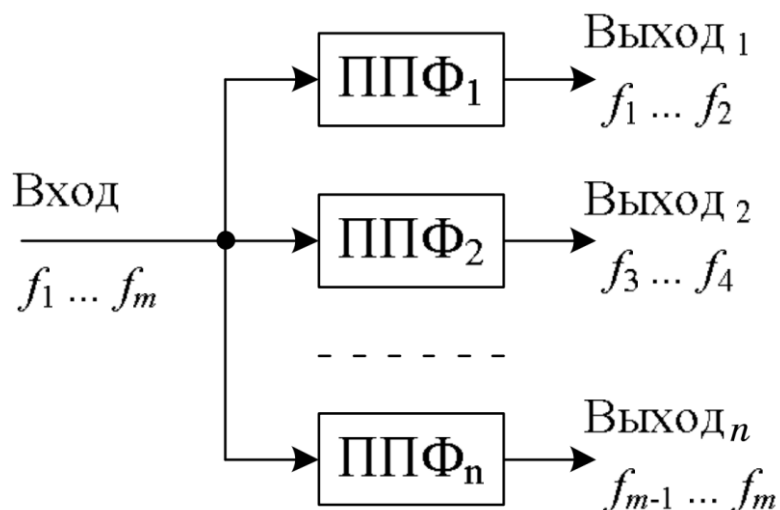


Рисунок 1 – Схема соединения ППФ в общий узел

Характеристика затухания описывает, насколько эффективно фильтр подавляет сигналы в полосе задерживания (частоты выше F_c). Ключевые параметры:

- Крутизна спада: насколько быстро затухание увеличивается с ростом частоты выше F_c . Более крутой спад означает более эффективное подавление нежелательных сигналов.

- Пульсации в полосе пропускания: колебания амплитуды сигнала в полосе пропускания (частоты ниже F_c). Идеальный фильтр имеет плоскую характеристику в полосе пропускания (отсутствие пульсаций).

- Пульсации в полосе задерживания: колебания уровня затухания в полосе задерживания.

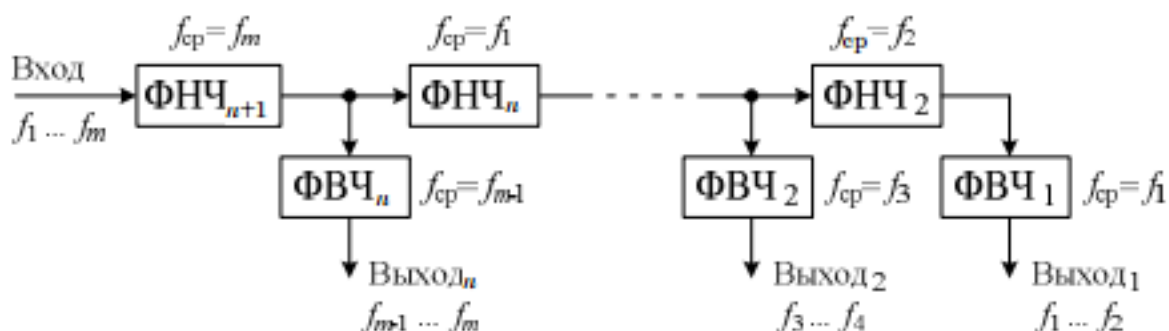


Рисунок 2 – Схема с каскадным соединением [5-8]

Полиномы Чебышева:

Фильтры Чебышёва используют полиномы Чебышёва для определения коэффициентов фильтра. Эти полиномы обеспечивают более крутой спад затухания по сравнению с другими типами фильтров (например, фильтрами Баттерворта), но при этом вносят пульсации в полосу пропускания. Существует два основных типа фильтров Чебышёва: чебышев I типа: имеют пульсации только в полосе пропускания. Чебышев II типа (инверсный Чебышев): имеют пульсации только в полосе задерживания [9, 10].

Обобщенная чебышевская характеристика: минимизация пульсаций: позволяет снизить или оптимизировать пульсации как в полосе пропускания, так и в полосе задерживания. Это может быть достигнуто за счет использования более сложных математических методов для определения коэффициентов фильтра. Улучшение крутизны спада: позволяет получить более крутой спад затухания по сравнению со стандартными фильтрами Чебышева при заданном уровне пульсаций. Гибкость в выборе полосы пропускания и полосы задерживания: позволяет настраивать характеристики фильтра в соответствии с конкретными требованиями приложения. Преимущества обобщенных чебышевских ФНЧ: улучшенные характеристики: по сравнению со стандартными фильтрами Чебышева они обеспечивают более крутой спад, меньшие пульсации или более гибкую настройку параметров. Большая гибкость проектирования: позволяет точно настроить фильтр в соответствии с конкретными требованиями приложения. Оптимизация компромиссов: обеспечивают баланс между крутизной спада, пульсациями и другими параметрами.

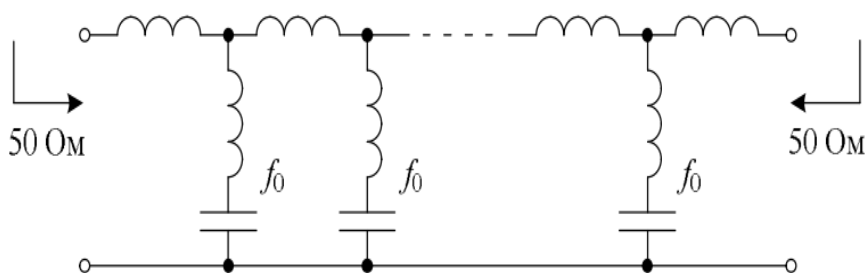


Рисунок 3 – ФНЧ с обобщенной чебышевской характеристикой затухания

В микрополосковых линиях на подвешенной подложке (МПЛПП) диэлектрические потери незначительны, так как электромагнитное поле лишь частично проникает в диэлектрик. Затухание в таких линиях значительно меньше, чем в обычных микрополосковых линиях (МПЛ), и определяется в основном потерями в проводнике и экране [11-13].

В качестве диэлектрического материала подложки использовался ФАФ (армированный фольгированный фторопласт) с диэлектрической проницаемостью 2,3 и толщиной 0,5 мм.

Выбор толщины воздушной прослойки был компромиссным решением. Увеличение толщины улучшает добротность линии, но при неизменном волновом сопротивлении увеличивает ширину линии и габариты устройства. Оптимальным решением была выбрана толщина 1,5 мм.

Для минимизации потерь в экране корпус и крышка квадраплексера были покрыты слоем серебра толщиной 9 мкм.

Переход от идеальных линий передачи к реальным МЛ реализован с использованием эмпирических формул, описанных в литературе.

Топология ФНЧ и ФВЧ седьмого порядка на МПЛ включает разомкнутые на конце шлейфы, играющие роль резонаторов. В ФНЧ и ФВЧ на частоте f_0 , близкой к частоте среза, шлейфы создают короткое замыкание, обеспечивая высокую избирательность. В качестве элементов связи резонаторов в ФНЧ используются короткие отрезки высокоомной линии, а в ФВЧ — отрезки линий, связанных через подложку [14-16].

В микрополосковых линиях на подвешенной подложке (МПЛПП) потери энергии в диэлектрике минимальны из-за ограниченного проникновения электромагнитного поля. Таким образом, основное затухание определяется потерями в проводнике и экране, что значительно меньше, чем в обычных микрополосковых линиях. Подложка выполнена из ФАФ (фторопласта, армированного фольгой) толщиной 0,5 мм с диэлектрической проницаемостью 2,3. Выбор оптимальной толщины воздушного зазора представлял собой задачу поиска компромисса. Увеличение зазора улучшает качество линии, но при сохранении волнового сопротивления приводит к расширению линии и увеличению размеров устройства. В результате был выбран зазор толщиной 1,5 мм.

Для снижения потерь экран квадраплексера (корпус и крышка) покрыт слоем серебра толщиной 9 мкм. Переход от идеализированной модели

фильтров к реальной МПЛ реализован с помощью эмпирических формул, описанных в специализированной литературе. Топология ФНЧ и ФВЧ седьмого порядка на МПЛ включает концевые шлейфы, которые выполняют функцию резонаторов. На частоте, близкой к частоте среза, эти шлейфы создают эффект короткого замыкания, что обеспечивает высокую селективность фильтра. Связь между резонаторами в ФНЧ реализована короткими отрезками высокоомной линии, а в ФВЧ – отрезками линий, соединенных через подложку. ФНЧ в канале ДС, в отличие от остальных фильтров, спроектирован не на основе прототипа с обобщённой Чебышевской характеристикой, а с использованием эллиптического прототипа и последующей оптимизацией расположения полюсов характеристики затухания на частотной оси.

Изгибы и повороты полосковых элементов фильтров были внесены для уменьшения габаритов квадраплексера, который планировалось использовать в качестве входного частотно-разделительного элемента четырёхканального СВЧ-конвертера (КСВЧ). К КСВЧ предъявлялись жёсткие требования по минимизации размеров. Благодаря изгибам и поворотам удалось вдвое уменьшить габариты устройства по сравнению с вариантом без этих элементов. Помимо компактности, к преимуществам устройства можно отнести относительную простоту настройки, выполняемой с помощью подстроечных винтов на крышке корпуса. Резонаторы фильтров выполнены в виде отрезков МПЛ с постоянным волновым сопротивлением, что значительно повышает эффективность подстроечных элементов по сравнению с резонаторами, выполненными в виде каскадного соединения высокоомного и низкоомного отрезков линий длиной менее $2/8$ длины волны. Кроме того, количество подстроечных элементов значительно меньше, чем при использовании псевдососредоточенных элементов [17,18].

Библиографический список

1. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 06–09 декабря 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

3. Перспективы использования активного вентилятора и свч излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, Е. С. Семина [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития

агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2019. – С. 466-471.

4. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

5. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина.: РГАТУ, 2022. – 129 с.

6. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 133-140.

7. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 145-153.

8. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 126-132.

9. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.

10. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

11. К вопросу кормления сухостойных коров / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. М. Зинган // Вестник Совета молодых ученых

Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 69-73.

12. Морозов, А. С. Совершенствование технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период / А. С. Морозов, Е. С. Семина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 397-401.

13. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 313-320.

16. Здоровый микроклимат в животноводческих помещениях / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, И. А. Новикова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 101-105.

17. Вопросы совершенствования электроснабжения в агропромышленном комплексе / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Н. М. Латышенок, О. О. Максименко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 178-184.

18. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.

19. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

20. Настройки частоты кварцевых резонаторов / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91

ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МТП

Специализация и концентрация сельскохозяйственного производства, включая техническое обслуживание и ремонт машинно-тракторного парка (МТП), подчиняются объективным экономическим законам. Основная цель этих процессов – рост производительности труда и снижение затрат без ухудшения качества работ [1- 3]. Однако на практике расходы на ремонт и ТО постоянно растут, при этом уровень технической готовности техники остается практически неизменным [4, 5].

Такая ситуация сдерживает развитие агропромышленного комплекса и снижает его рентабельность. Для изменения текущего положения необходимы структурные преобразования в системе дилерских, сервисных и снабженческих организаций, а также на предприятиях-производителях техники [6-8]. Особое значение имеет рациональная организация специализации ремонтных работ и точный расчет потребности в обслуживании.

Ключевая проблема заключается в том, что после окончания гарантийного срока объем ремонтно-сервисных работ определяется не реальными потребностями сельхозпроизводителей, а возможностями существующих ремонтных и дилерских предприятий. Это приводит к дисбалансу между экономическими интересами аграрного сектора и коммерческими целями сервисных организаций. В результате легко устраняемая на месте работы машин неисправность вызывает необходимость обращения к услугам специализированных ремонтных предприятий [9, 10]. Для решения этой проблемы требуется пересмотр подходов к планированию ТО и ремонта, учитывающий как технологические аспекты, так и экономическую эффективность для сельхозпредприятий.

Действующие нормативы и правила, регулирующие работу инженерных служб агропромышленного комплекса в рамках планово-предупредительной системы ТО и ремонта, имеют ряд существенных недостатков. Они слабо учитывают сезонность и особенности сельхозпроизводства, а также зачастую не имеют достаточного технико-экономического обоснования [11]. Главная проблема заключается в том, что эти нормы ориентированы в первую очередь на интересы дилерских центров и сервисных предприятий, а не на потребности самих сельхозпроизводителей.

Чтобы исправить ситуацию, требуется переориентировать систему обслуживания машинно-тракторного парка (МТП) на реальные нужды хозяйств

[12]. В соответствии с действующей системой, ремонтно-обслуживающие воздействия включают:

1. Прием и обкатку новой техники.
2. Периодические ТО (ежесменные, ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонные).
3. Ремонтные работы.
4. Хранение техники.
5. Регулярные технические осмотры.

Большинство этих операций (кроме сложных ремонтов) должны выполняться непосредственно в хозяйствах под контролем собственных инженерных служб [13]. Однако на практике значительная часть работ, включая ТО-2 и ТО-3 для энергонасыщенных машин, передается дилерским сервисным центрам. Это приводит к неоправданным затратам на транспортировку техники, а также к снижению эффективности эксплуатации [14, 15].

Существующая модель, при которой сервисные центры занимаются в основном устранением уже возникших отказов, а не их профилактикой, не соответствует задачам устойчивого сельхозпроизводства. Основные причины такой ситуации:

- недостаточная обеспеченность хозяйств запчастями и ГСМ;
- отсутствие современной ремонтной базы на местах;
- несовершенство системы учета износа техники.

Сегодня потребность в обслуживании чаще всего рассчитывается на основе расхода топлива или выработки в условных эталонных гектарах. Однако эти методы имеют существенные ограничения:

- счетчик моточасов фиксирует только обороты двигателя, но не учитывает его реальную нагрузку;
- темпы износа техники зависят не только от времени работы, но и от условий эксплуатации.

С учетом сложившейся практики использования техники на сельскохозяйственных работах, многие из которых характеризуются низкой загрузкой по мощности, наработка в мото-часах может отличаться от наработки по топливу в два и более раза. Поэтому для определения потребности в обслуживающих воздействиях необходимо руководствоваться одним показателем – количеством израсходованного топлива.

Периодичность работ по проведению сложных видов обслуживания и ремонтов зависит от зональных особенностей в использовании машин. Средняя годовая наработка в условиях областной зоны значительно меньше периодичности ТО-3, а наработка многих тракторов за весь срок службы не достигает норматива, установленного до первого капитального ремонта.

Статистические данные свидетельствуют о том, что за нормативный срок службы с вероятностью, равной 0,98, средняя наработка тракторов не достигает 8000 мото-часов, устанавливаемых заводом-изготовителем до первого капитального ремонта, и составляет в среднем 4000...6000 мото-часов. Этот факт позволяет сделать вывод о нецелесообразности в условиях зоны

расширять сеть сервисных центров капитальных ремонтов тракторов, а имеющиеся дилерские специализировать на ремонте отдельных узлов и агрегатов. Это позволит повысить качество ремонта узлов и агрегатов обменного фонда которое остается на низком уровне (данные свидетельствуют о том, что в ресурс капитально отремонтированных двигателей в 5...8 раз меньше, чем у заводских). Эти факты во многом объясняют рост затрат на техническое обслуживание и ремонт и многочисленные нарекания на качество работы ремонтно-технических предприятий.

Анализ наработки тракторов и комбайнов за установленный срок службы свидетельствует также о том, что обусловленная заводами-изготовителями гарантийная наработка в 4000 мото-часов достигается в зоне за 50...80% нормативного срока службы тракторов. На этом основании можно утверждать, что причины отказов третьей группы сложности у тракторов, не подвергавшихся капитальному ремонту в сервисных центрах, не являются ресурсными, не свидетельствуют о предельно изношенном состоянии узлов и трактора в целом, и не могут служить основанием для назначения капитального ремонта. Такие отказы следует считать аварийными, а их появление связывать либо с нарушениями правил эксплуатации, либо с некачественным изготовлением изделий на заводах-изготовителях. Устранение таких отказов целесообразнее проводить путем текущего ремонта, заменяя вышедшие из строя детали или узлы при минимально возможной разборке и сборке. Таким образом можно в значительной мере снизить затраты на ремонт, свести к минимуму вредные последствия обезличивания деталей, уменьшить простои техники на ремонте и в его ожидании. Организация ремонтных работ по такому принципу требует радикального изменения системы материально-технического снабжения.

В рыночных условиях несвоевременное или некачественное выполнение сельскохозяйственных работ по причинам неисправностей машинно-тракторного парка недопустимо с точки зрения экономики хозяйств. В этих условиях требуется осуществить переход от нормативного метода снабжения запасными частями и эксплуатационными материалами к гарантированному снабжению по потребностям. Для этого требуется организовать изучение действительных потребностей хозяйств в ремонтных услугах, в запасных частях и эксплуатационных материалах.

Основой планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта являются периодические технические обслуживания, некачественное выполнение которых является характерной для зоны причиной несоблюдения правил эксплуатации. Такая ситуация возникла в результате укоренившегося неправильного взгляда на специализацию работ по проведению периодических обслуживаний. Некачественное и несвоевременное проведение профилактических работ, выполняемых при ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных обслуживаниях, является следствием не только дефицита диагностических приборов, смазочных материалов и заменяемых деталей, но и низкой квалификации мастеров-наладчиков, назначаемых обычно из числа

опытных трактористов-машинистов. При современном уровне машиностроения сложность многих узлов и агрегатов требует при их обслуживании инженерных знаний конструкций и принципа действия узлов и механизмов техники, электронных и гидравлических устройств, приемов и правил диагностирования, что не под силу трактористу-машинисту независимо от опыта его работы. С другой стороны, большинство профилактических работ не требует высокой квалификации обслуживающего персонала (чистка, смазка, промывка узлов и деталей и т. д.).

Данные свидетельствуют о том, что только около 18...20% трудоемкости приходится на выполнение сложных проверочных и регулировочных работ, требующих высокой квалификации исполнителей. Если учесть к тому же, что при среднем количественном составе парка в 30...50 тракторов на одно хозяйство зоны общая трудоемкость профилактических работ по уходу за тракторами без ЕТО составляет 380...640 часов в год, а трудоемкость работ, требующих высокой квалификации – 140...230 часов в год, т. е. соответственно в четыре, а во втором случае более чем в десять раз меньше фонда рабочего времени мастера-наладчика, то станет ясна ситуация, возникающая при организации ТО в хозяйствах. Мастер-наладчик либо выполняет все операции ТО совместно с трактористом-машинистом, либо выполняет лишь функцию контроля, оставляя за собой выполнение операций, требующих высокой квалификации. При этом он превращается фактически в инженерно-технического работника, что не увязывается ни со статусом мастера-наладчика, ни с системой оплаты его труда. Следует отметить также, что при существующей специализации проведения ТО из поля зрения мастеров-наладчиков выпадают такие виды, как ЕТО и техническое обслуживание.

Существующая форма специализации работ по проведению профилактических обслуживаний не соответствует современным требованиям и не способствует повышению производительности труда в сельском хозяйстве. Исходя из того, что большинство операций профилактических обслуживаний тракторов не требует высокой квалификации исполнителей и трудоемкость этих работ значительно меньше годового фонда рабочего времени мастера-наладчика, специализацию работ по проведению технических обслуживаний целесообразно изменить так, чтобы трактористы-машинисты выполняли все виды технических обслуживаний под контролем и с необходимым участием механика отделения или инженера по эксплуатации МТП.

Необходимость проведения сложных технических обслуживаний (ТО-3) возникает в среднем через 1,5-2,0 года работы. Поэтому целесообразнее совместить операции ТО-3 с операциями сезонных обслуживаний и сезонными техническими осмотрами. Проводить сезонные обслуживания можно групповым методом, обеспечивая широкое применение диагностических приборов. Существующие в настоящее время кадры мастеров-наладчиков целесообразнее использовать для подготовки к работе сельскохозяйственной техники, для эксплуатационной настройки машинно-тракторных агрегатов, текущего контроля за работой машин. Другими словами, мастер-наладчик

должен быть помощником инженера по эксплуатации МТП по обеспечению качественной и бесперебойной работы машин. Исходя из всего сказанного, можно сделать следующие выводы:

1. Следует исключить из системы технического обслуживания МТП капитальный ремонт машин, поскольку их большинство за нормативный срок службы не достигает наработки в 6000 – 8000 мото-часов. Текущий ремонт техники целесообразно организовать в ремонтных мастерских хозяйств на основе узлов и агрегатов обменного фонда дилерских и сервисных центров.

2. Систему профилактических технических обслуживаний следует приспособить к условиям эксплуатации, исключив из нее ТО-3, операции которого совместить с операциями сезонных обслуживаний, а контроль качества таких работ совмещенного обслуживания проводить при технических осмотрах.

3. Все виды профилактических работ по уходу за техникой должны проводиться трактористами-машинистами под контролем и при участии инженера по эксплуатации. Подготовку машинно-тракторных агрегатов и их эксплуатационную настройку под руководством и при участии трактористов-машинистов следует возложить на мастера-наладчика.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, А.В. Старунский // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы: Сборник материалов Всероссийского научно-практического круглого стола, Рязань, 25 мая 2017 года. – Рязань: ОП РИО Академии ФСИН России, 2017. – С. 28-35.

2. Пути повышения агротехнических показателей работы картофелеуборочных машин / А.В. Старунский, Д.А. Лапин, В.В. Акимов, Д.В. Тян // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 1-2. – С. 34-37.

3. Старунский, А. В. Организация эффективного управления автомобильным парком / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1000-1003.

4. Старунский, А.В. Методика оценки ускоренных испытаний восстановленных объектов на надежность / А. В. Старунский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2023. – С. 230-236.

5. Терентьев, О.В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О.В. Терентьев, А.В. Старунский // Современные проблемы и направления

развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: Курская ГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.

6. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Старунский // Фундаментальные исследования основных направлений технических и физико-математических наук: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Челябинск, 19 ноября 2017 года. – Челябинск: ООО "Агентство международных исследований", 2017. – С. 111-113.

7. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Старунский // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2016. – № 11-2. – С. 217-219.

8. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Г. К. Рембалович, В. В. Акимов, А. В. Старунский, А. О. Большаков // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 261-265.

9. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, В. В. Фокин, Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 129-130.

10. Диагностирование состояния системы смазки автомобильных двигателей / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 78-83.

11. Панин, М.А. Хранение сельскохозяйственных машин / М. А. Панин, А. В. Старунский // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 22–23 мая 2018 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. – С. 227-229.

12. Старунский, А.В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской науч.-практ. конф., Ижевск, 29–30 апреля 2021 года. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 390-395.

13. Старунский, А.В. Повышение контроля эксплуатационной надёжности систем "агрегат-масло" мобильной энергетической и транспортной техники / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы

Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 327-331.

14. Старунский, А.В. Повышение эксплуатационных показателей надежности агрегатов мобильной энергетической и транспортной техники на основе контроля параметров применяемого масла / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной науч.-практ. конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 382-387.

15. Улитин, Д.А. Совершенствование методики оценки качества хранения сельскохозяйственной и транспортной техники. /Д.А. Улитин, А.В. Старунский // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках десятилетия науки и технологий, 28 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 155 - 160.

16. Черкашина, Л.В. Экономические характеристики выполнения плановых показателей АТП по прибыли и рентабельности / Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. - С. 334-339.

17. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКС "Рязаньагровод" и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера / А. Н. Бачурин [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

18. Муравьева А.С. Экологическая характеристика ООО "Ряжская МТС" / А. С. Муравьева, О. А. Захарова // Материалы международной студенческой научной конференции : тезисы докладов. – Белгород, 2015. - С. 144.

19. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 81-87

20. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 324 с.

21. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

22. Разработка стенда для демонтажа шин различных типоразмеров / А. А. Лушников [и др.] // Профессия инженер : Сборник статей по материалам XI Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Орел, 14 апреля 2023 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 176-181.

*Сушков В.С., магистр,
Сперанский С.К., канд. техн. наук
СГТУ имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, РФ
Никитин А.В., канд. эконом. наук
ФГУП НИИ ЭМП, г. Москва, РФ*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

Исследователи ставят перед собой разнообразные задачи при проведении научных изысканий. Поиск взаимосвязей между количественными и качественными характеристиками изучаемых объектов позволяет математически описать наблюдаемые закономерности и представить их в форме эмпирических зависимостей [1, 2].

Определение оптимальной аппроксимирующей зависимости требует индивидуального подхода к каждой задаче. Графический метод позволяет установить характер связи между исследуемыми параметрами. При построении эмпирической кривой в декартовой системе координат становится возможным подобрать соответствующую теоретическую модель с известным математическим описанием. Полученное уравнение служит эмпирической формулой, отражающей корреляционную зависимость исследуемых величин. Завершающим этапом выступает расчет параметров выбранной формулы [3].

Представленное исследование направлено на совершенствование методов лазерной обработки материалов путем комбинирования теплового воздействия с азотированием поверхности. Работа включает определение оптимальных режимов применения совмещенных технологий при упрочнении, термической модификации, легировании поверхностного слоя, а также процессах наплавки и сварки металлов. Полученные результаты позволяют установить специфические технологические параметры комбинированной лазерной обработки с учетом характера взаимодействия теплового источника и процесса насыщения азотом [1].

Статистический анализ выявляет закономерности изменения твердости материала относительно глубины упрочненного слоя после воздействия лазерного излучения, что наглядно отображено на рисунке 1.

На графике отображаются результаты измерений твердости материала по всей толщине образца, где координаты определяют положение точек деформируемого слоя. Математическое моделирование взаимосвязи полученных экспериментальных значений представляет собой процесс аппроксимации данных. Полученное в результате уравнение регрессии графически отображается соответствующей кривой на координатной плоскости.



Рисунок 1 – Металлические образцы после процедуры индентирования отражают характерный след алмазной пирамидки на исследуемой поверхности материала

Математическое моделирование широко применяет полиномиальные функции разных порядков для задач аппроксимации. Многочлены позволяют эффективно описывать сложные зависимости благодаря простоте вычислений и универсальности метода.

Если корреляционная связь линейна, то

$$\bar{y}_i = b_0 + b_1 \cdot x_i^2 \quad (1)$$

где b_0, b_1 – коэффициенты регрессии.

Минимизация случайных отклонений регрессионной прямой достигается путем подбора оптимальных коэффициентов модели. Зависимость суммарной величины отклонений от параметров регрессии позволяет математически описать процесс поиска наилучшего приближения к эмпирическим данным.

$$F(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 x_i - b_0)^2. \quad (2)$$

Метод наименьших квадратов зарекомендовал себя как ведущий инструмент определения регрессионных коэффициентов. Математический принцип метода основан на минимизации суммарного квадратического отклонения расчетных значений от фактических показателей. Подбор оптимальных параметров уравнения происходит путем последовательного уменьшения расхождений между эмпирическими и теоретическими данными.

Определение минимума функции требует вычисления частных производных по каждой переменной. Математическое обоснование экстремума базируется на равенстве нулю всех частных производных исследуемой функции относительно искомых параметров.

$$\frac{\partial F(b_0, b_1)}{\partial b_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 x_i - b_0) x_i = 0; \quad (3)$$

$$\frac{\partial F(b_0, b_1)}{\partial b_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 x_i - b_0) = 0. \quad (4)$$

После преобразования получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i; \\ b_0 \sum_{i=1}^n x_i + b_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i. \end{cases} \quad (5)$$

Решение системы нормальных алгебраических уравнений при регрессионном анализе осуществляется посредством применения правила Крамера, служащего математическим инструментом для определения значений неизвестных переменных.

Коэффициент корреляции r выступает количественным показателем статистической взаимосвязи между переменными. Математический аппарат вычисления корреляционной зависимости базируется на специальной формуле, позволяющей определить степень точности соотношений случайных величин. Расчетные значения коэффициента дают возможность оценить характер и силу статистических связей между исследуемыми параметрами.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}} = \frac{K_{XY}}{\sqrt{D(X) \cdot D(Y)}}, \quad (6)$$

Коэффициент корреляции вычисляется как отношение коэффициента ковариации к произведению среднеквадратических отклонений переменных от их усредненных показателей. При расчете учитываются индивидуальные значения измерений x_i и y_i относительно средних величин по всей совокупности наблюдений.

При работе с полиномами высших степеней методика аппроксимации экспериментальных данных сохраняет аналогичный характер вычислений.

Статистическая практика определяет уровни корреляционной зависимости между переменными x и y по следующим критериям: значения коэффициента r менее 0,3 указывают на слабую связь, диапазон от 0,3 до 0,7 свидетельствует о средней степени зависимости, показатели выше 0,7 демонстрируют сильную корреляцию. Математическая интерпретация коэффициента отражает количественное соотношение отклонений величины y относительно усредненных значений графика. При коэффициенте корреляции ниже 0,5 рекомендуется отказаться от линейной аппроксимации в пользу квадратичной функции, параметры которой вычисляются методом наименьших квадратов.

Комплексный анализ экспериментальных данных требует синхронного отображения множества параметров на мониторе. Разработанное программное обеспечение в среде MATLAB позволило автоматизировать процесс обработки информации и значительно ускорить оценку полученных результатов [8,9].

Программная среда MATLAB предоставляет разработчикам возможность создания многооконных приложений с расширенным функционалом управления графическими элементами. Процесс программирования включает установку фиксированных параметров окна, графического поля и элементов пользовательского интерфейса. Разработка дизайна приложения начинается с эскиза на бумаге с указанием размеров в пикселях, после чего выполняется программная реализация макета.

Многооконные приложения характеризуются одновременным размещением нескольких окон на экране монитора. Взаимодействие с данными осуществляется через специальные поля ввода-вывода текстовой информации, а визуализация графических элементов происходит в выделенных прямоугольных областях. Пользовательский интерфейс включает стандартные элементы управления – кнопки, выпадающие списки, индикаторы выполнения процессов, декоративные рамки.

Каждый элемент интерфейса обладает уникальным набором характеристик, определяющих визуальное представление и функциональное поведение компонента во время работы программы. MATLAB реализует динамический подход к организации пользовательского взаимодействия, позволяющий создавать графические объекты и настраивать параметры непосредственно при выполнении программного кода.

Командная кнопка запускает процедуру обработки заданного события при взаимодействии с пользователем. Механизм активации включается автоматически после нажатия левой клавиши мыши над поверхностью элемента управления. Функциональность позволяет настраивать цветовое оформление как самой кнопки, так и размещенного на ней текста, выбирая из широкой палитры доступных оттенков.

Информация, полученная в ходе работы программы, сохраняется в автоматически создаваемых файловых структурах.

Программная реализация начинается с объявления глобальных переменных, содержащих адреса динамических объектов интерфейса. Переменные включают адреса основного графического окна, области построения графиков, элементов управления в виде кнопок, текстовых меток и полей для взаимодействия с числовыми параметрами. Каждый указатель обеспечивает доступ к соответствующему элементу пользовательского интерфейса во время выполнения программы.

Пользователи системы располагают возможностью загружать информацию посредством файловой передачи или осуществлять ручной ввод с клавиатуры, наблюдая мгновенное отражение введенных значений в экранных элементах интерфейса.

Встроенные инструменты MATLAB позволяют создавать многофункциональные графические интерфейсы пользователя. Каждый элемент управления включает определенные параметры, влияющие на визуальное отображение компонентов и их функциональность во время работы приложения.

Надписи на кнопках пользовательского интерфейса отображают выполняемые действия. Пользователь вводит числовые значения в специальные поля, активируя последующие вычисления нажатием кнопки. Программный код автоматически запускает функцию обработки данных при возникновении события нажатия. Содержимое текстовых полей преобразуется в числовой формат для дальнейших расчетов. Математический аппарат определяет параметры b_0 и b_1 линии регрессии, выводит результаты на экран и строит соответствующий график. Параллельно вычисляется коэффициент корреляции, представленный на рисунке 2.

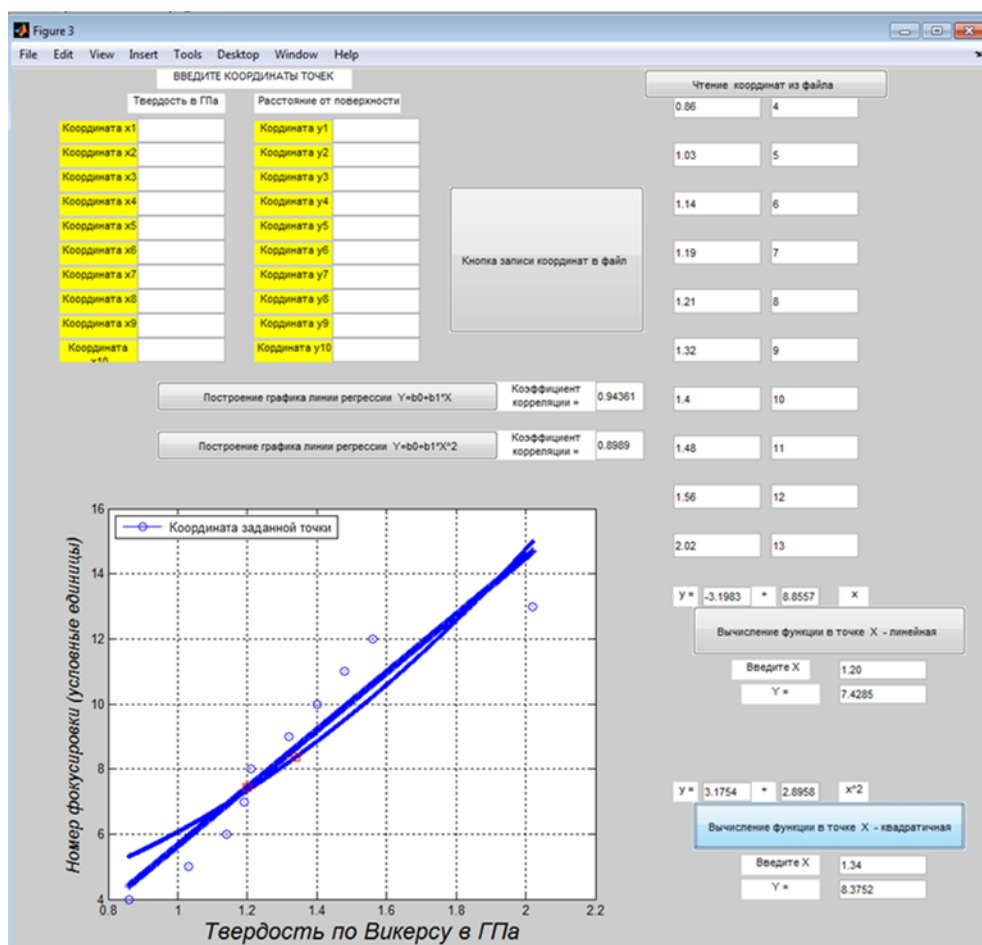


Рисунок 2 – Разработанный пользовательский модуль визуализации распределения количественных показателей механической прочности модифицированного Д16

Функциональность MATLAB существенно расширяет возможности визуального оформления пользовательского интерфейса. Программная среда предоставляет разработчикам полную свободу в настройке цветового решения командных элементов управления. Цветовая индикация коррелирующих величин реализуется по следующей схеме: максимальные значения коэффициента, приближающиеся к единице, отображаются зеленым фоном;

диапазон от 0,3 до 0,7 маркируется синим цветом; низкие показатели менее 0,3 выделяются красным тоном.

Интерфейс программы содержит функциональные элементы управления для расчета твердости материала. Оператор вводит измеренное значение в соответствующее поле, активирует команду вычисления, после чего система автоматически определяет и отображает толщину образца в дополнительном информационном окне.

Разработанный интерфейс позволяет моделировать как линейные, так и квадратичные зависимости благодаря специальным полям ввода параметров.

Графический интерфейс предоставляет возможность построения множества аппроксимирующих кривых путем ручного ввода координат в специализированные поля программы. Функционал значительно ускоряет процесс обработки экспериментальных данных при проведении научных изысканий.

Заключение

Разработанное программное решение обеспечивает синхронную визуализацию всех статистических показателей экспериментальных исследований, существенно ускоряя процесс анализа механических характеристик материалов.

Программный интерфейс выступает инструментом прогнозирования механических характеристик материалов после воздействия лазерного излучения с учетом вариативности технологических параметров обработки.

Представленное научное исследование осуществлено за счет финансирования Министерства науки и высшего образования Российской Федерации согласно государственному заданию вузам, находящимся в ведомстве Минобрнауки РФ (регистрационный номер проекта 11.1943.2017/ПЧ, утвержденный 11.01.2017 г., тематический шифр СГТУ-235).

Библиографический список

1. Поглощение энергии при лазерной термообработке алюминиевых сплавов / Ю.М. Лахтин [и др.] // Электронная обработка материалов. - 2005. - № 3. - С. 57–60.
2. Семенов, Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / Б.А. Семенов. - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2009. – 288 с.
3. Губотенко В.П. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие/ В.П. Губотенко, В.В. Гуров. - Саратов: ООО Издательство «Научная книга», 2007. - 236.
4. Купер, Дж. Вероятностные методы анализа сигналов и систем: пер. с англ. / Дж. Купер, К. Макгиллем. - М.: Мир, 1989. – 376 с.
5. Иванов, В.Н. Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ: Лекции для студентов института механизации сельского хозяйства/ В.Н. Иванов. - Саратов. с.-х. ин-т им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 1991. – 128 с.

6. Тейлор, Дж. Введение в теорию ошибок. пер. с англ. / Дж. Тейлор. - М.: Мир, 1985. - 272 с.
7. Кетков, Ю.Л. MATLAB 7: программирование, численные методы / Ю.Л. Кетков, А.Ю. Кетков, М.М. Шульц. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 752.
8. Плохотников, К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций. Учебное пособие для вузов / К.Э. Плохотников. - М.: Горячая линия. - Телеком, 2009. - 496 с.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019618166 Российская Федерация. Программа комплексного отображения статистических параметров механических свойств деформированных конструкционных материалов в системе MATLAB : № 2019616777 : заявл. 04.06.2019 : опубл. 26.06.2019 / С. К. Сперанский, И. В. Родионов, В. С. Сушков ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.).
10. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : монография / М. Н. Горохова, А. Н. Бачурин, Д. Н. Бышов [и др.]. – Рязань : РГТУ, 2012. – 206 с.

УДК 621.77.04

*Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Старунский А.В.,
Терентьев О.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аддитивное производство, или 3D-печать, создает объекты непосредственно из цифровых моделей слой за слоем и отличается от традиционных субтрактивных методов производства [1]. Кроме того, аддитивное производство использует компьютерное управление для создания компонентов путем нанесения таких материалов, как полимеры, металлы или керамика, в последовательные тонкие слои. Аддитивное производство улучшает прототипирование и производственные циклы, обеспечивая быстрые итерации проектирования без смены оснастки. Технологии аддитивного производства совершенствуют традиционные методы производства и позволяют создавать сложные конструкции с уникальными функциональными возможностями [2]. Они обеспечивают более быстрые производственные циклы и сокращение отходов материала [3], например, армирование непрерывными волокнами интегрирует непрерывные волокна в полимерные матрицы для создания более прочных и легких деталей для

сельскохозяйственной промышленности. Современные разработки в области технологий аддитивного производства обеспечивают гибкое, масштабируемое и ресурсосберегающее производство для повышения производительности и снижения затрат. В работах [4-16] рассматриваются возможности применения технологий аддитивного производства в различных областях. Перспективные разработки в области аддитивного производства представлены в нашем обзоре.

1. Струйная обработка связующим наносит жидкое связующее вещество на слои порошкообразных материалов для создания компонента (Рисунок 1). Этот метод создает детали путем выборочного связывания частиц порошка, в то время как несвязанный порошок поддерживает структуру во время печати. Разделение нанесения материала и связывания поддерживает такие материалы, как металлы, керамика и полимеры. Кроме того, это позволяет осуществлять высокоскоростное производство с минимальными отходами. Кроме того, инновации в струйной обработке связующими, такие как улучшенные рецептуры связующего и контроль распределения порошка, улучшают плотность деталей, механические свойства и качество поверхности. Струйная обработка связующим позволяет изготавливать сложные прототипы сельскохозяйственного оборудования и обеспечивает быстрые итерации на этапе разработки. Это сокращает время выполнения заказа и затраты, обеспечивая при этом надежные и точные модели для тестирования формы, посадки и функциональности.

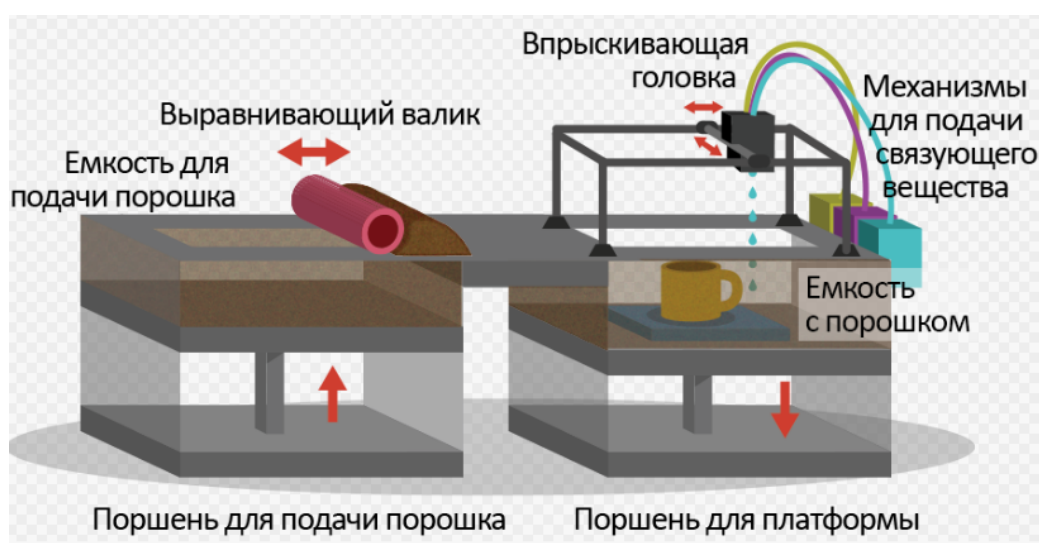


Рисунок 1 – Технология струйной обработки связующим веществом

2. Цифровая обработка светом использует цифровой источник света для проецирования световых узоров на жидкую смолу для послойного отверждения фотополимерной смолы. Это обеспечивает быстрое и точное затвердевание с улучшенным качеством поверхности и мелкими деталями. Достижения в области цифровой обработки светом включают в себя источники света более высокой интенсивности, улучшенный химический состав смолы и улучшенное разрешение в пикселях для высокой скорости печати, более тонкой толщины

слоя и превосходной прозрачности деталей. Данная технология позволяет создавать изделия сложной геометрии для сельскохозяйственной техники.

3. Аддитивное производство с использованием проволоочной дуги позволяет изготавливать крупногабаритные металлические компоненты, используя электрическую дугу в качестве источника тепла для послойной насадки проволоочного сырья. Такой подход позволяет инженерам создавать сложные металлические конструкции почти чистой формы. Принтеры, используемые в данной технологии оснащены системами мониторинга в режиме реального времени и адаптивного управления для обеспечения точного осаждения. Такие технологии, как роботизированные манипуляторы и системы числового программного управления еще больше расширяют возможности технологии для повышения автоматизации, точности и повторяемости производственных процессов. Аддитивное производство с использованием проволоочной дуги применяют для изготовления крупногабаритных автомобильных рам с индивидуальной конструкцией и минимальными отходами материала. Это позволяет быстро создавать прототипы, сокращает время изготовления компонентов и повышает гибкость проектирования.

4. Селективное лазерное спекание использует мощный лазер для спекания порошковых материалов, таких как нейлон, полимеры и некоторые металлы, и сплавляет их в твердые структуры слой за слоем (Рисунок 2). В отличие от других методов 3D-печати, таких как моделирование методом наплавления или стереолитография, данная технология устраняет опорные структуры для более сложной геометрии и эффективного использования материалов. Технологические достижения в области лазерной точности, обработки порошков и составления рецептов материалов повышают механические свойства и качество поверхности деталей, напечатанных методом селективного лазерного спекания, что позволяет производителям создавать прочные, функциональные прототипы и компоненты для конечного использования.

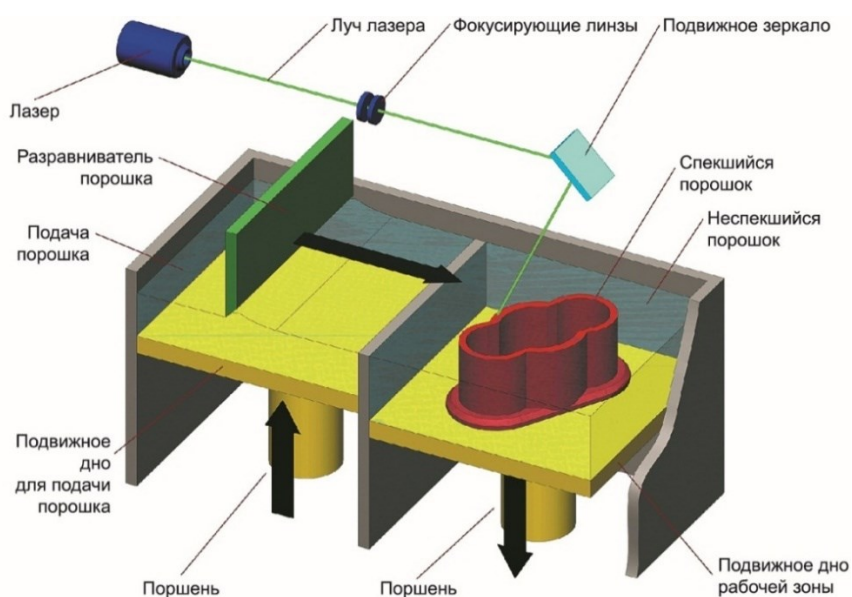


Рисунок 2 – Технология селективного лазерного спекания

5. Электронно-лучевое аддитивное производство использует электронный луч в качестве источника тепла для плавления проволоочного сырья и создания компонентов слой за слоем (Рисунок 3).

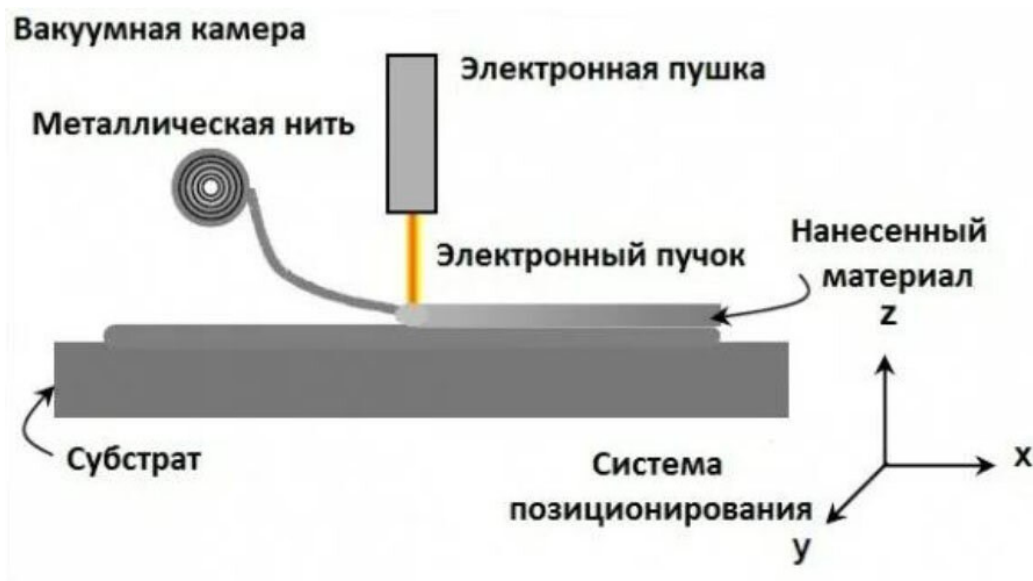


Рисунок 3 – Технология электронно-лучевого аддитивного производства

Данная технология работает с высокоэффективными сплавами, такими как титан и инконель, и применяется для изготовления деталей, требующих прочности и долговечности. Точность и высокая скорость наплавки позволяют эффективно производить крупногабаритные металлические детали. Эта технология сокращает отходы материала, сводит к минимуму этапы обработки и улучшает качество корпусов коробок передач, головок цилиндров и компонентов турбокомпрессоров.

6. Двухфотонная полимеризация предлагает технологию сверхвысокого разрешения для изготовления сложных микро- и наноразмерных структур (Рисунок 4).

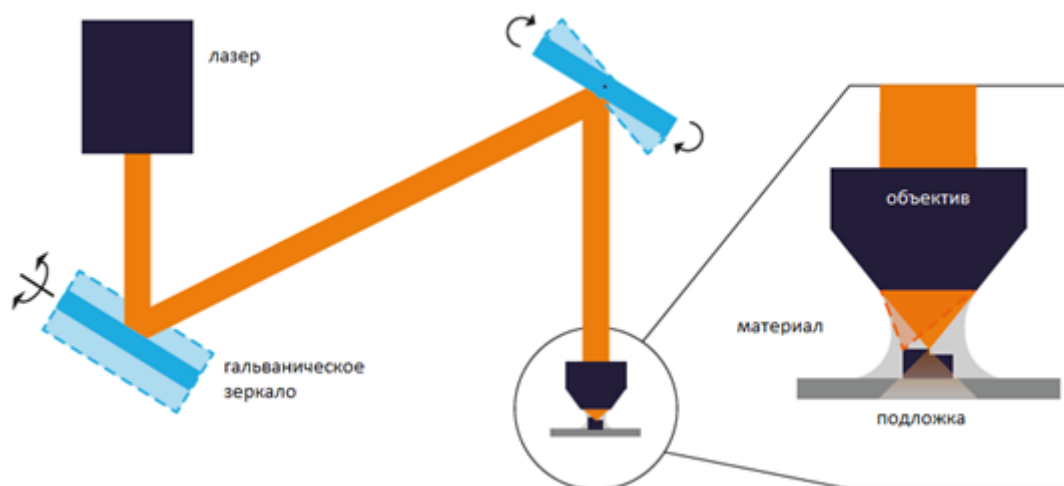


Рисунок 4 – Технология двухфотонной полимеризации

Технология использует плотно сфокусированный фемтосекундный лазер для инициирования полимеризации только в фокусной точке, где происходит двухфотонное поглощение с особенностями до 100 нанометров. Этот нелинейный оптический процесс позволяет осуществлять 3D-печать в прозрачной смоле, не нарушая окружающий материал. Достижения в области двухфотонной полимеризации, такие как формирование лазерного луча, усовершенствованные оптические компоненты и новый химический состав смолы, повышают скорость, точность и функциональность печатных структур.

Интеграция передовой робототехники, систем управления процессами на основе искусственного интеллекта и программного обеспечения в производственные процессы оптимизирует аддитивное производство. Роботизированные манипуляторы автоматизируют обработку деталей, алгоритмы машинного обучения оптимизируют производственные процессы, а системы мониторинга в режиме реального времени улучшают контроль качества. Это сокращает ручное вмешательство и улучшает производственные циклы. Кроме того, достижения в системах управления производством и цифровых двойниках обеспечивают связь между оборудованием аддитивного производства для планирования профилактического обслуживания.

В заключении следует отметить, что технологии аддитивного производства постоянно совершенствуются. Разрабатываются новые конструкции принтеров для печати, расширяется список материалов, применяемых для изготовления деталей и, следовательно, в ближайшей перспективе следует ожидать появления новых технологических решений в области аддитивного производства. Применение данных технологий при производстве технологического оборудования сельскохозяйственного назначения позволит расширить его функциональные возможности и области использования.

Библиографический список

1. Терентьев, В. В. Преимущества технологии аддитивного производства / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 143-144.
2. Терентьев, В. В. Современные технологии аддитивного производства / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 145-146.
3. Терентьев, В. В. Материалы для 3D-печати / В. В. Терентьев, О. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 147-148.

4. Терентьев, О. В. Технология 3D-печати металлом / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Перспективы развития информационных систем и технологий в современном обществе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2024. – С. 232-236.
5. Терентьев, О. В. Основные преимущества 3D-печати / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы : материалы студенческой научной конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 30-31.
6. Применение технологии 3D-печати в автомобильной отрасли / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, Г. К. Рембалович, А. В. Старунский // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 425-430.
7. Михеев, Д. С. Расширение возможностей 3D-печати / Д. С. Михеев, О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Научно-исследовательские решения высшей школы : материалы студенческой научной конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 37-38.
8. Мальчиков, В. Н. Перспективы применения аддитивных технологий в автомобилестроении / В. Н. Мальчиков, В. В. Терентьев // Новые технологии в учебном процессе и производстве : материалы XXI Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2023. – С. 412-414.
9. Терентьев, О. В. Аддитивные технологии в автомобильной промышленности / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Н. В. Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве : материалы XXI Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2023. – С. 434-436.
10. Терентьев, О. В. Области применения аддитивного производства / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Научно-исследовательские решения высшей школы : материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2023. – С. 65-66.
11. Терентьев, В. В. Применение аддитивных технологий при эксплуатации сельскохозяйственной техники / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. – Том 4. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 207-208.
12. Терентьев, В. В. Аддитивные технологии в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. – Том 4. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 209-210.

13. Терентьев, О. В. Современные технологии в сельском хозяйстве / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : материалы VI Международной студенческой научной конференции. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 135-136.
14. Терентьев, О. В. Литье металла под давлением / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Перспективные материалы и высокоэффективные процессы обработки : сборник научных трудов по материалам III Всероссийской молодежной конференции. – Саратов: Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., 2024. – С. 344-347.
15. Терентьев, О. В. Технологии 3D-печати на смоле / О. В. Терентьев // Перспективные материалы и высокоэффективные процессы обработки : сборник научных трудов по материалам III Всероссийской молодежной конференции. – Саратов: Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., 2024. – С. 263-265.
16. Терентьев, О. В. Гибкая 3D-печать в аддитивном производстве / О. В. Терентьев, Г. К. Рембалович // Перспективные научные исследования высшей школы : материалы студенческой научной конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 32-33.
17. Крылова, А. Д. К вопросу об использовании цифровых технологий в сельском хозяйстве (растениеводство) / А. Д. Крылова, А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 39-40.
18. Туркин, В. Н. Инновационное пищевое оборудование – аддитивные 3d-принтеры / В. Н. Туркин, И. М. Горячева // Инновационный вектор развития отечественного АПК : материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2023. - С. 451-459.
19. Морозова, Л. А. Цифровая трансформация бизнеса в АПК / Л. А. Морозова, Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Актуальные вопросы устойчивого развития государства, общества и экономики : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 02–03 ноября 2023 года. – Курск, 2023. – С. 287-290. – EDN SZGCFY
20. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Н. Е. Лузгин, С. В. Никонов [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 151-157.

КРИТЕРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВЫЖИМНОГО ПОДШИПНИКА МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ

Обеспечение требуемого уровня надёжности сельскохозяйственной техники требует применения эффективной системы технического обслуживания и ремонта, обеспечивающей требуемую надежность при снижении затрат на проведение работ по техническому обслуживанию [1]. Достижение таких показателей возможно на основе применения автоматической непрерывной диагностики технического состояния узлов и агрегатов машин и оборудования [2, 3].

Разработке методик автоматической диагностики узлов и агрегатов трансмиссий посвящено множество работ. В одном из исследований обосновывается метод вибродиагностики муфты сцепления автомобиля КамАЗ. При этом авторами установлена необходимость применения автоматической диагностики на основе негативного влияния неисправных узлов муфты сцепления на функционирование сопряженных узлов трансмиссии, а также на чрезвычайно высокую трудоемкость диагностирования из-за необходимости разборки силового агрегата автомобиля [4].

Выжимной подшипник механизма привода муфты сцепления функционирует в тяжелых условиях: загрязнение продуктами износа от работы муфты сцепления, неэффективный теплоотвод избыточного тепла, работа при пиковых нагрузках, в основном, невозможность замены смазочного материала. Установлено, что на долю отказов выжимного подшипника приходится до 23% от числа отказов сцепления. В исследовании [5] обращается внимание именно на разрушение выжимного подшипника, а не на его износ. Вместе с тем отказ выжимного подшипника приводит к отказу муфты сцепления, а, следовательно, к неработоспособному состоянию автомобиля или трактора [6].

Выжимной подшипник муфты сцепления конструктивно выполнен как упорный шарикоподшипник, воспринимающий только осевую нагрузку. Находясь в кожухе муфты сцепления выжимной подшипник нагревается до температуры, зависящей от тепла, выделяемого двигателем, коробкой перемены передач, и от температуры окружающего воздуха. При выключении муфты сцепления выжимной подшипник воспринимает осевую нагрузку и в его зоне трения вырабатывается избыточная тепловая энергия, приводящая к повышению температуры.

Фактор повышения температуры можно использовать для автоматического диагностирования технического состояния выжимного подшипника, однако необходимо обосновать диагностические критерии, характеризующие его техническое состояние.

При проведении ресурсных стендовых испытаний подшипников другого тапа – игольчатых карданных, с целью определения их предельного состояния производили регулярные измерения температуры [7]. График зависимости температуры от наработки представлен на рисунке 1.

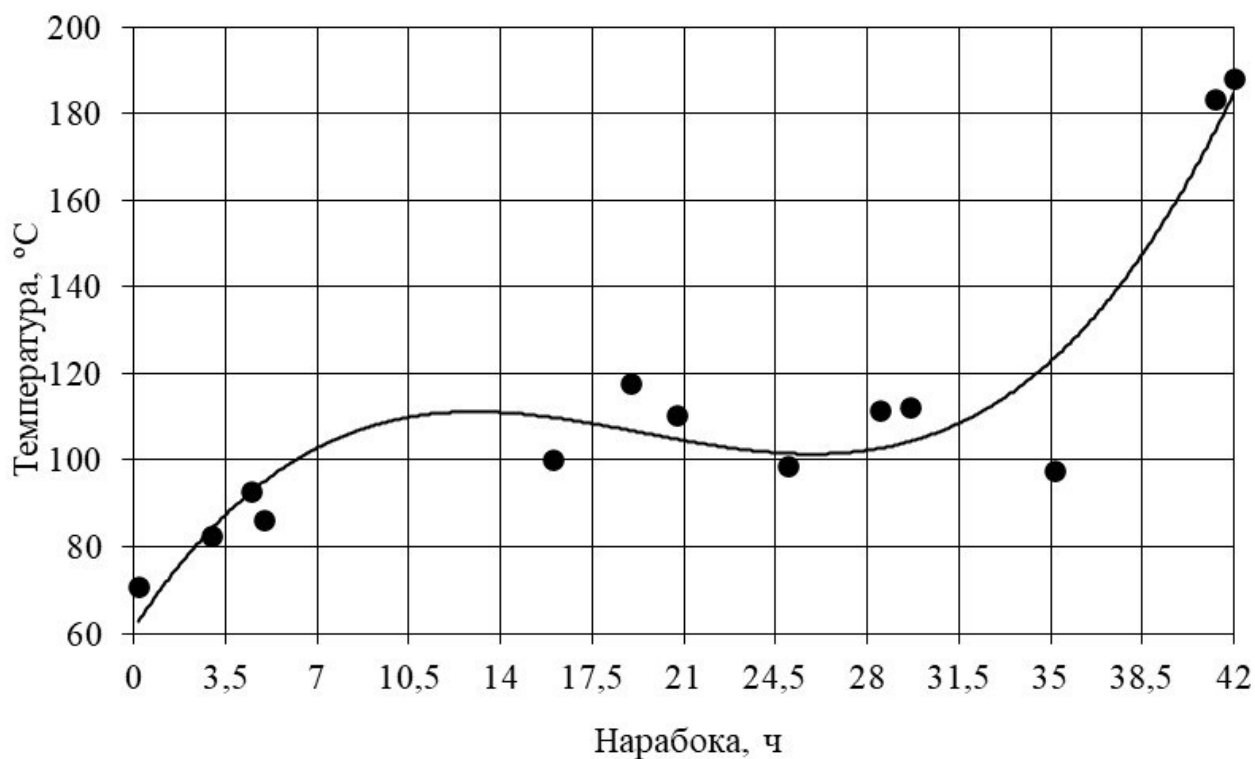


Рисунок 1 – Результаты стендовых испытаний игольчатых подшипников № 804704 K5

Анализ кривой на рисунке 1 показывает наличие трех характерных зон: первый этап – значительный рост температуры; второй этап – незначительный рост температуры; третий этап – существенный рост температуры. Необходимо отметить, что на первом и третьем этапах скорость роста температуры выше, чем на втором этапе. Полученная зависимость повторяет классическую «кривую износа», а три этапа соответствуют приработке, нормальной эксплуатации и выходу в предельное состояние. Таким образом, при автоматическом диагностировании необходимо выявить наступление третьего этапа технического состояния, для чего можно использовать два диагностических критерия: температуру и скорость роста температуры [8, 9].

Разработан способ косвенного определения температуры в зоне трения подшипниковых узлов, а также создано оборудование – автоматический регистратор неисправности узлов механических трансмиссий (Рисунок 2) [10]. Прибор снабжен контактным датчиком температуры, который можно закрепить на корпусе выжимного подшипника с использованием технологических люков кожуха сцепления или штатного рукава для нагнетания смазки. Дополнительный датчик прибора измеряет температуру окружающего воздуха,

также имеется возможность подключения до восьми датчиков температуры, один из которых можно использовать для измерения температуры охлаждающей жидкости двигателя.



Рисунок 2 – Цифровой регистратор с датчиком для автоматической коррективы с учетом температуры окружающей среды

Созданный прибор позволяет измерять величину температуры, скорость ее изменения. В память микроконтроллера прибора заложены временной интервал измерений, а также величина температуры и скорости роста температуры, при которых прибор автоматически оповещает оператора [11, 12]. Перечисленные настройки прибора можно изменять в зависимости от рабочих характеристик диагностируемого узла.

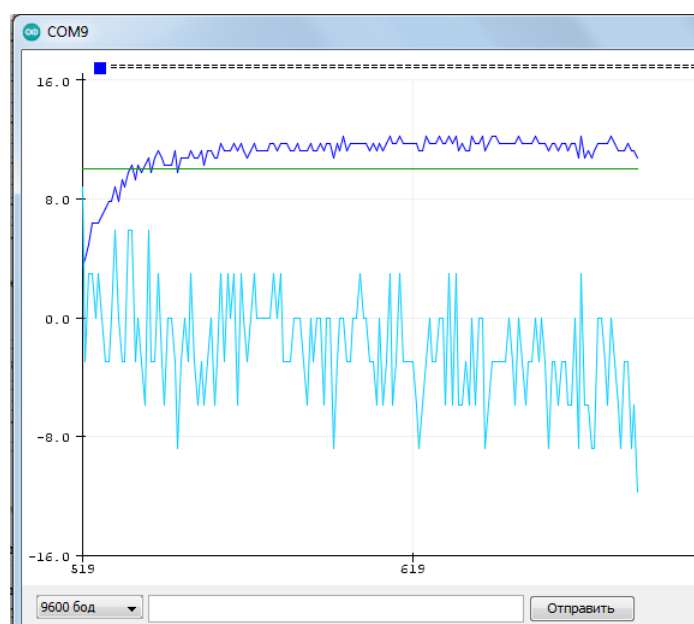


Рисунок 3 – Результаты работы цифрового регистратора неисправности трансмиссии

Важным остается вопрос обоснования диагностических критериев, применительно к выжимному подшипнику, с учетом его особенностей конструкции и эксплуатации. В результате испытаний прибора получены экспериментальные зависимости температуры подшипника от времени его работы. На рисунке 3 представлено рабочее окно последовательного порта микроконтроллера на базе процессора Atmega 238.

Из графика на рисунке 3 можно сделать следующие выводы. В начале работы подшипника его температура начинает увеличиваться. При этом тепловая энергия, выделяющаяся в зоне трения подшипника, повышает его температуру, а часть теплоты рассеивается в окружающую среду. Результаты наблюдений показывают, что линия графика выравнивается за время от нескольких минут до нескольких десятков минут, что обусловлено конструкцией узла машины, в котором установлен подшипник. Выравнивание кривой свидетельствует о наступлении теплового баланса – равенства вырабатываемой и рассеиваемой тепловой энергии. Именно эту установившуюся температуру можно использовать как диагностический критерий технического состояния узла. Для получения данных рисунка 1 использована именно установившаяся температура, измеряемая после прогрева механизмов и узлов машины.

Применительно к диагностике выжимного подшипника муфты сцепления измерение установившейся температуры невозможно, так как выжимной подшипник работает в течение малого промежутка времени при выключении сцепления, и не успевает выйти на уровень установившейся температуры.

В связи с этим, для диагностирования выжимного подшипника целесообразно использовать второй диагностический критерий – скорость роста температуры. У подшипника со значительным износом и загрязнением продуктами износа дисков муфты сцепления обладает повышенным коэффициентом трения, совершается большая работа трения, и выделяется большее количество тепловой энергии. Следовательно, скорость роста температуры будет выше. На рисунке 4 приведена схема обоснования скорости роста температуры, как диагностического критерия.

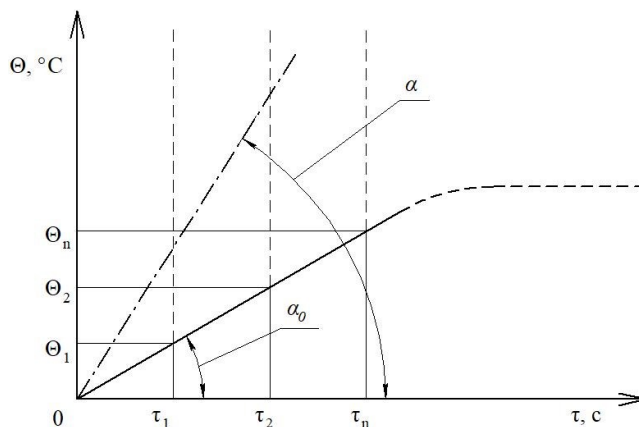


Рисунок 4 – К обоснованию диагностического критерия

На графике рис. 4 промежуткам времени $\tau_1 \dots \tau_n$ соответствуют величины температур $\Theta_1 \dots \Theta_n$. То есть, при разном времени выключения сцепления подшипник успевает нагреться до различных величин температур, значит, диагностика по уровню температуры невозможна. Угол наклона графика α_0 показывает скорость роста температуры выжимного подшипника в исправном состоянии, как отношение приращения температуры к приращению времени.

При диагностировании выжимного подшипника со значительным износом скорость роста его температуры, и соответственно угол наклона $\alpha > \alpha_0$. Для автоматической диагностики необходимо запрограммировать пороговое значение скорости роста температуры, при котором будет происходить срабатывание регистратора неисправности трансмиссии.

Библиографический список

1. Храпова, Т. Е. Техническое обслуживание и качественный ремонт – основа бесперебойной работы сельскохозяйственной техники / Т.Е. Храпова, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 286-289.

2. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р.В. Безносюк и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

3. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО РГАТУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

4. Кулаков, А. Т. Разработка методики виброакустической диагностики узла сцепления силового агрегата грузовых автомобилей для бортовой системы диагностирования агрегатов трансмиссии / А. Т. Кулаков, Р. И. Гарипов // Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (с международным участием), Тюмень, 05–07 ноября 2014 года. Том 1. – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2014. – С. 306-313.

5. Определение зависимости затрат на запасные части тракторов семейства МТЗ от сроков эксплуатации / В. В. Иванов, А. В. Седов, А. П. Николаев, Д. А. Миронов // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 4(24). – С. 4-9.

6. Надежность систем и агрегатов тракторов семейства МТЗ и распределение отказов по интервалам наработки / В. В. Иванов, С. А. Доценко, А. В. Седов, А. П. Николаев // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 4(20). – С. 30-35.

7. Патент № 2205377 С1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Стенд для испытания карданных передач : № 2002112352/28 : заявл. 07.05.2002 : опубл. 27.05.2003 / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов, А. И. Кошелев ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия.

8. Тимашов, Е. П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка / Е. П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1(29). – С. 40-45.

9. Пастухов, А. Г. Диагностирование опорных узлов трансмиссии на основе изучения термонагруженности / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 61-68.

10. Патент на полезную модель № 209268 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02, G01K 13/08, H04N 5/33. Цифровой регистратор неисправности трансмиссии : № 2020143184 : заявл. 25.12.2020 : опубл. 10.02.2022 / Е. П. Тимашов, А. Г. Пастухов ; заявитель АНО ВО «БУКЭП».

11. Тимашов, Е. П. Цифровой регистратор неисправности трансмиссии / Е. П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 1(33). – С. 110-116.

12. Тимашов, Е. П. Алгоритмы функционирования регистратора неисправности трансмиссии / Е. П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3(35). – С. 89-96.

13. Абрамов, Ю. Н. Диагностирование технического состояния тракторов сельскохозяйственного назначения в полевых условиях / Ю. Н. Абрамов, Э. В. Кузнецова, А. А. Горохов // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 8-13.

УДК 631.25

*Тимонин М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ЗАКРЫТОМ СПОСОБЕ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Климатические особенности Российской Федерации характеризуются значительными колебаниями метеорологических показателей. Существенные перепады температур между летним и зимним периодами создают серьезные сложности при эксплуатации сельскохозяйственного оборудования. Размещение агротехники под открытым небом имеет риски преждевременного износа и повреждений [1-3]. Современные аграрные предприятия отдают предпочтение крытым помещениям для содержания машинного парка (Рисунок 1).

Закрытые помещения создают оптимальные условия для длительного хранения автотракторной техники благодаря надежной защите от негативного

воздействия природных факторов [4]. Регулируемый микроклимат складских пространств полностью соответствует нормативным требованиям по эксплуатации сельскохозяйственного оборудования. Размещение техники допускается исключительно в сухих помещениях, удаленных от подвальных этажей и открытых канализационных систем. Избыточная влажность ускоряет деградацию конструкционных материалов машин и механизмов, провоцируя образование грибковых колоний и плесневых образований на поверхностях [5, 6].



Рисунок 1 – Расположение трактора в закрытом помещении

Выбор оптимальной локации определяет успешность строительного проекта. Грамотное расположение строительного объекта предотвращает затопления и минимизирует помехи. Специалисты проводят комплексное исследование грунта местности, формируя детальную документацию. Болотистые участки и песчаные территории представляют максимальную опасность для возведения зданий, поскольку фундаментные конструкции могут просесть, нарушая производственные нормативы и требования безопасности. Надежные строительные площадки характеризуются твердым грунтовым основанием, удаленностью от заболоченных территорий и водных объектов.

Регулярная организация воздухообмена складского пространства требует наличия специально оборудованного вентиляционного канала (рисунок 2). Периодичность проветривания помещения регламентируется внутренними стандартами организации с учетом особенностей эксплуатации различных технических агрегатов. Документальное оформление процедур вентиляции осуществляется согласно установленным корпоративным нормативам.



Рисунок 2 – Пример вентиляционного канала

Утепление стен производственного объекта требует особого внимания к климатическим условиям региона. Северные территории предполагают значительно большую толщину теплоизоляционного слоя по сравнению с южными областями. Выход параметров теплоизоляции за установленные нормативы негативно сказывается на эксплуатационных характеристиках оборудования и затратах на обслуживание. Современная концепция бережливого производства основывается на экономически обоснованном использовании материальных ресурсов при грамотном планировании расходов.

Конструкция складского помещения проектируется с учетом технических параметров и количества размещаемого оборудования. Производство ангаров осуществляется путем применения различных материалов - от металлических листов до капитальных стройматериалов, включая кирпичную кладку и железобетон.

Современные складские сооружения для хранения оборудования оснащаются раздвижными кровельными конструкциями. Грамотно спроектированная система вентиляции через открытую крышу обеспечивает естественное освещение помещения при солнечной погоде. Управление кровельным механизмом осуществляется механическим способом либо посредством автоматизированного дистанционного контроллера, причем автоматика существенно упрощает эксплуатацию и соответствует передовым технологическим стандартам.

Организация хранения сельскохозяйственной техники предполагает несколько вариантов размещения. Единое пространство (рисунок 3) позволяет располагать машины вместе с оборудованием, упрощая процесс обслуживания. Разделение складского помещения создает возможность отдельного размещения тракторов и агрегатов к ним. Зонирование площади может осуществляться капитальными конструкциями либо условными границами. Расстановка техники производится с учетом габаритных размеров и конструктивных особенностей каждой единицы оборудования [7, 8].

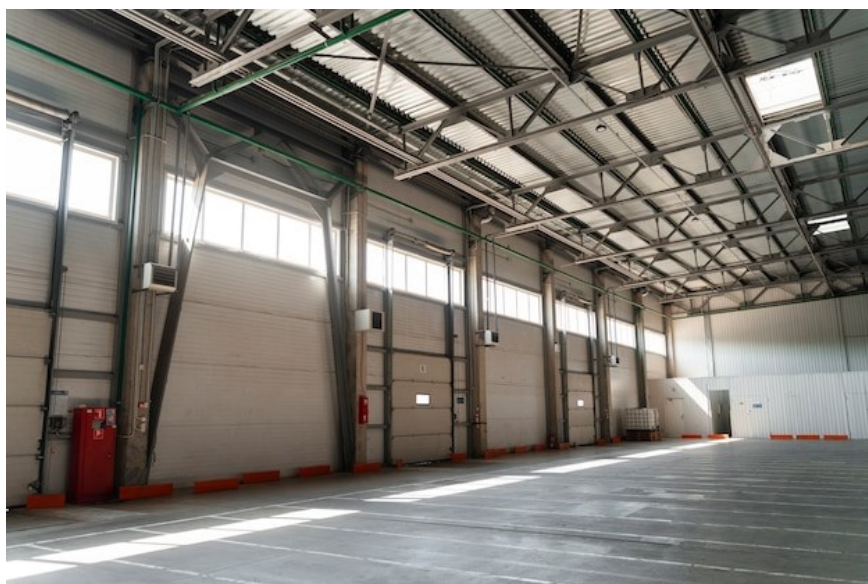


Рисунок 3 – Пример оптимального пространства для хранения

Оборудованное помещение агропромышленного предприятия включает комфортабельную зону отдыха персонала, современную мойку и ремонтную мастерскую для проведения регламентных работ и диагностики. Централизованное размещение производственных и бытовых площадей способствует оптимизации рабочего процесса и росту производительности сотрудников. Высокая эффективность трудовой деятельности определяет экономическую успешность и конкурентоспособность сельскохозяйственного комплекса. Закрытое хранение машинно-тракторного парка значительно укрепляет позиции организации на рынке и стимулирует дальнейшее развитие производства [9, 10].



Рисунок 4 – Пример хранения трактора в специализированном помещении

Размещение агротракторной техники в специализированных закрытых помещениях (Рисунок 4) максимально защищает машины от негативных факторов окружающей среды. Создание оптимального микроклимата внутри хранилища значительно продлевает срок службы сельскохозяйственного оборудования и повышает эффективность его дальнейшего использования [11-15]. Несмотря на существенные затраты при строительстве и обслуживании складских объектов, рациональная организация хранения позволяет достичь экономии финансовых ресурсов без снижения качества содержания техники.

Размещение сельскохозяйственной техники в специализированных закрытых помещениях агрохолдингов существенно снижает вероятность механических повреждений при длительном простое оборудования. Комплексная организация хранения машин и механизмов с учетом оптимального распределения площадей позволяет достичь максимальной экономической отдачи при эксплуатации технического парка предприятия.

Библиографический список

1. О повышении эффективности использования сельскохозяйственной техники / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 12-18.

2. Основы борьбы с коррозией, возникающей на сельскохозяйственной технике / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. С. Колотов, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 130-136.

3. Сидоров, А. А. О продлении срока эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 137-143.

4. Сидоров, А. А. Принципы повышения качества технического обслуживания автомобилей / А. А. Сидоров, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : Сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции: в 4-х томах, Курск, 17–18 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 220-223.

5. Ерохин, А. В. Главные аспекты технического обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации :

Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 196-201.

6. Ерохин, А. В. О периодичности технического обслуживания тракторов / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 202-207.

7. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 143-148.

8. Гаврилин, М. А. Применение инновационных технологий и сенсорных устройств при выполнении технического обслуживания автомобилей / М. А. Гаврилин, А. А. Сидоров, А. В. Ерохин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 16-21.

9. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, М. Д. Свинарева, Р. В. Безносюк // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

10. Сидоров, А. А. Проблемы, возникающие в результате погрузки и выгрузки сельскохозяйственных культур на борт транспортного средства, и их решение / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 51-57.

11. Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

12. Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. М. Юмаев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

13. Полищук С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - № 4. - С. 50-53.

14. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

15. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

16. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенков, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.

17. Шиманова, Е.К. Производительность труда на автотранспорте в сельском хозяйстве: особенности экономической оценки / Е.К. Шиманова, М.В. Евсенина // Школа молодых новаторов. – Курск, 2020. - С. 306-310.

18. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

19. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». - Рязань: ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. - С. 43-45.

20. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.

21. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б.

Латышенок [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

22. Кистанова, С. А. Особенности эффективности хранения сельскохозяйственной техники / С. А. Кистанова, А. Б. Мартынушкин // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 29-30.

УДК 631.25

*Тимонин М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Современная агропромышленная отрасль демонстрирует стремительный рост технического оснащения. Устаревшее оборудование прошлого столетия уже не способно удовлетворять актуальным производственным потребностям. Масштабная модернизация агропромышленного комплекса требует планомерного увеличения парка сельскохозяйственных машин, нуждающихся в регулярном техническом обслуживании [1, 2].

Регулярное и квалифицированное обслуживание машинного парка сельскохозяйственного назначения обеспечивает стабильность рабочих параметров агрегатов. Комплексный подход к выполнению профилактических мероприятий существенно снижает вероятность выхода техники из строя. Своевременная диагностика и грамотное проведение сервисных работ значительно увеличивают эксплуатационный период сельскохозяйственного оборудования [3-5].

Регулярное обслуживание комбайна (рисунок 1) предполагает тщательную проверку функциональных узлов машины. Рабочие механизмы агрегата испытывают максимальные нагрузки во время эксплуатации, что приводит к их ускоренному износу [6].

Профилактический осмотр оборудования служит важнейшим компонентом технического обслуживания. Регулярные проверки чистоты агрегатов и герметичности соединений позволяют своевременно выявлять потенциальные неисправности [7].

Комплексное обследование механизмов включает смазку подвижных узлов и специальную обработку рабочих поверхностей для поддержания оптимального технического состояния машин.



Рисунок 1 – ТО комбайна в полевых условиях

Регулярные диагностические мероприятия служат дополнением к стандартному обслуживанию агротехники, защищая механизмы от разрушительных процессов, включая окисление металлических деталей, потерю герметичности соединений, образование нагара и преждевременное изнашивание рабочих поверхностей [8].

Регулярное обслуживание оборудования включает профилактические мероприятия по выявлению и устранению возможных неисправностей в установленные временные интервалы.

Программа планового технического обслуживания охватывает разнообразные ремонтные и диагностические работы, направленные на поддержание бесперебойного функционирования систем. Она включает:

- проверку гидравлической системы;
- подкачку колес;
- осмотр топливной системы;
- ремонт подвески и рамы;
- проверку системы безопасности;
- анализ работы двигателя;
- регулировку рулевого управления;
- настройку системы освещения и сигнализации;
- проверку и ремонт тормозной системы;
- контроль за стабильностью работы электрооборудования.

Сельскохозяйственная техника постоянно подвергается серьезным нагрузкам при выполнении полевых работ, что вызывает потребность в регулярном обслуживании. Погодные условия и сезонные паводки значительно усложняют эксплуатацию машин, заставляя механизмы работать на пределе возможностей. Регулярный осмотр агрегатов становится обязательным после завершения каждого производственного цикла. Подготовка к хранению между

сменами или на длительный период требует тщательной очистки оборудования от загрязнений.

Рациональное планирование графика технического обслуживания агротехники требует анализа сезонных колебаний спроса на сервисные работы между календарными месяцами.



Рисунок 2 – Процесс выполнения ремонтных работ

Эффективное обучение специалистов широкого профиля служит ключевым фактором повышения качества технического обслуживания. Организация свободного доступа к актуальной научно-технической документации расширяет профессиональный кругозор работников. Грамотная подготовка персонала способствует минимизации рабочих ошибок при одновременном росте производительности труда. Систематическое развитие компетенций сотрудников открывает новые возможности для реализации их потенциала (Рисунок 2).

Качественный грузовой подъемник служит основой результативного обслуживания агротехники. Использование подъемного механизма обеспечивает комфортную диагностику и безопасный ремонт разнообразной сельхозтехники. Опорные точки подъема требуют особого внимания при эксплуатации оборудования. Прочность контактных зон определяет надежность всей операции, поэтому рама машины становится главной опорной конструкцией. Тканевые прокладки между подъемником и техникой минимизируют износ от механического воздействия в местах соприкосновения [9, 10].

Предприятия с установленными грузовыми подъемниками обязаны соблюдать комплекс специальных технических и организационных мер безопасности. Руководство производственного объекта несет ответственность за регулярное техническое обслуживание подъемного оборудования согласно установленным нормативам. Квалифицированный персонал должен проходить систематическое обучение правилам эксплуатации подъемных механизмов.

Строгое соблюдение регламента работ гарантирует надежность функционирования всей транспортной системы предприятия [11, 12]. Для этого необходимо выполнять следующие требования:

- контроль, содержание и безопасное выполнение работ;
- соблюдение инструкции по эксплуатации и ТБ;
- установка порядка допуска к самостоятельной работе;
- соблюдения технологических процессов транспортировки;
- устранение и предупреждение возможных нарушений;
- соблюдение критериев работоспособности подъемника;
- установление порядка проверки на предмет поломки подъемника;
- организация порядка дополнительного обучения персонала.

Специализированные центры технического сервиса либо собственная ремонтная база предприятия обеспечивают полноценное обслуживание сельскохозяйственных машин.

Оснащение ремонтной мастерской на предприятии требует наличия грузоподъемного оборудования и установки диагностических стендов. При выборе варианта обслуживания в сервисном центре отпадает потребность в организации ремонтной зоны, но появляются затраты на доставку техники к месту выполнения работ.

Организация собственных станций технического обслуживания приносит агрохолдингу существенные преимущества в оптимизации рабочих процессов. Внедрение специализированных сервисных центров позволяет минимизировать временные затраты на техническое обслуживание и устранить необходимость привлечения сторонних организаций.

Создание профильных станций обслуживания способствует укреплению деловой репутации агропромышленного комплекса и расширению спектра предоставляемых услуг.

Рациональный подход к обслуживанию сельскохозяйственных машин требует тщательной оценки экономической эффективности ремонтных работ. Стоимость восстановления агрегатов нередко превышает затраты на приобретение современного оборудования, что делает целесообразным использование техники на запасные части либо её утилизацию. Неработоспособные механизмы существенно загрязняют природную среду и не обеспечивают выполнение производственных задач. Применение подобной техники создает риски для безопасности и снижает эффективность сельскохозяйственных работ [13-15].

Аграрные предприятия нуждаются в регулярном техническом обслуживании машинного парка, определяющем надежность функционирования сельскохозяйственной техники. Грамотное соблюдение технических регламентов и правил безопасности обеспечивает качественное проведение сервисных работ.

Профессиональная компетенция персонала станций технического обслуживания определяет масштаб и сложность выполняемых ремонтных операций. Создание сервисных центров при сельскохозяйственных

предприятиях становится приоритетной задачей современного агробизнеса. Современное диагностическое и ремонтное оборудование гарантирует высокую производительность обслуживания техники. Рациональная организация труда механиков и минимизация рисков при обслуживании агрегатов способствуют повышению эффективности работы аграрного сектора.

Библиографический список

1. Гаврилин, М. А. Применение инновационных технологий и сенсорных устройств при выполнении технического обслуживания автомобилей / М. А. Гаврилин, А. А. Сидоров, А. В. Ерохин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 16-21.

2. Ерохин, А. В. О периодичности технического обслуживания тракторов / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 202-207.

3. Сидоров, А. А. О продлении срока эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 137-143.

4. Сидоров, А. А. Принципы повышения качества технического обслуживания автомобилей / А. А. Сидоров, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : Сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции: в 4-х томах, Курск, 17–18 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 220-223.

5. Ерохин, А. В. Главные аспекты технического обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 196-201.

6. Основы борьбы с коррозией, возникающей на сельскохозяйственной технике / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. С. Колотов, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной

24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 130-136.

7. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024.

8. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

9. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, М. Д. Свиарева, Р. В. Безносок // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

10. Полищук С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - № 4. - С. 50-53.

11. Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

12. Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. М. Юмаев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

13. Сидоров, А. А. Проблемы, возникающие в результате погрузки и выгрузки сельскохозяйственных культур на борт транспортного средства, и их решение / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 51-57.

14. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

15. О повышении эффективности использования сельскохозяйственной техники / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 12-18.

16. Евсенина, М.В. Текущий ремонт подвижного состава в автотранспортном предприятии: экономическая оценка / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 150-153

17. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.

18. Совершенствование технического сервиса машинно-тракторных агрегатов на основе цифровых решений / А. В. Юдина, А. А. Кострюков, Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 63-64.

19. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, Д. В. Иванов, Н. В. Бышов [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4(34). – С. 5-11.

20. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

21. Кистанова, С.А. Основы планирования затрат на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин / С.А. Кистанова, А.Б. Мартынушкин // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 31-32.

22. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 324 с.

23. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-

й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 129-134.

24. Попов, А. С. Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, В. Н. Туркин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II-ой Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. Рязань, 2022. - С. 299-304.

УДК 637.116

*Фролова П.Ю.,
Шведова Н.А., преподаватель кафедры зооинженерии
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, г. Екатеринбург, РФ*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК: ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

В данной статье представлен сравнительный анализ доильных установок, используемых в современном агропромышленном комплексе (АПК). Цель исследования заключается в выявлении ключевых преимуществ и недостатков различных моделей доильных установок для оптимизации технологий молочного производства. Рассматриваются следующие параметры: производительность, требования к использованию, затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, а также экономическая окупаемость. В результате исследования предложены рекомендации по выбору наиболее эффективных доильных систем.

Повышение рентабельности молочного животноводства достижимо только за счет стратегического фокусирования на специализации, концентрации ресурсов, индустриализации и интенсификации производства. Техничко-экономический прогресс, включающий оптимизацию текущих процессов и ускоренное внедрение перспективных технологических решений, позволит добиться значительного роста продуктивности молочного стада, улучшения потребительских свойств молока и одновременного снижения себестоимости за счет сокращения трудовых, финансовых и временных затрат.

Доильная установка представляет собой комплект доильного оборудования, в который входят вакуумный насос с электроприводом, вакуумный баллон (ресивер), вакуумный регулятор, вакуумные трубопроводы и доильный аппарат, в количестве один, два или более. Также имеются системы промывки аппаратов, молокопроводы и агрегаты первичной обработки полученного сырья [1]. В зависимости от времени года, способа содержания коров и выбранной системы организации машинного доения применяют

доильные установки разных видов (Рисунок 1). По организации производственного процесса выпускаются доильные установки следующих типов: для доения в стойлах со сбором молока в переносные ведра (АД-100Б; ДАС-2Б); для доения в стойлах со сбором молока через молокопровод в общую емкость (АДМ-8А; УДМ-200); для доения на пастбищах и площадках со сбором молока в общую емкость (УДС-3Б; УДЛ-Ф-12; К-Р-10); для доения в доильных залах со сбором молока в общую емкость («Тандем»; «Ёлочка»; «Карусель»; «Параллель»), для доения в передвижные доильные установки со сбором молока в доильное ведро (УДП-1; АИД-2; УДИ-1) [2].



Рисунок 1 – Классификация доильных установок [2]

Доильные установки типа «Параллель» представляют собой систему, в которой коровы располагаются в ряд, лицом к оператору. В основном предназначены для автоматического доения коров, с поголовьем, превышающим 400 голов. В залах этого типа животные находятся под углом 90° к доильной яме и подключение доильных аппаратов производится сзади животного. Благодаря такой постановке животных, уменьшается длина доильного места, что позволяет существенно экономить площади доильного зала. Основное преимущество этой конструкции заключается в том, что она позволяет одновременно доить несколько животных, что значительно увеличивает производительность. Принцип работы данной установки основан на автоматическом подключении доильных аппаратов к соскам коров, что минимизирует время, затрачиваемое на доение, и обеспечивает более комфортные условия как для животных, так и для работников. Конструкция установки также включает в себя элементы, способствующие поддержанию

гигиеничности и безопасности процесса, что является важным аспектом в молочном производстве. Несмотря на множество преимуществ, доильные установки типа «Параллель» имеют и свои недостатки. Во-первых, высокая первоначальная стоимость может стать серьезным препятствием для небольших фермерских хозяйств, которые не могут позволить себе такие инвестиции. Во-вторых, для эффективного функционирования системы требуется высокая квалификация операторов, что может потребовать дополнительных затрат на обучение персонала. Также стоит отметить, что в некоторых случаях установка может требовать серьезного технического обслуживания, что также увеличивает общие эксплуатационные расходы.

Продуктивность: объём молока, который может собрать установка «Параллель», зависит от нескольких факторов: 1. Количество коров – установка может обслуживать от нескольких до десятков коров одновременно. Обычно в одновременно доится от 8 до 16 коров. 2. Производительность коров – средняя продуктивность коровы может варьироваться от 20 до 40 литров молока в день.

Доильные установки типа «Ёлочка» характеризуются особой узнаваемой конструкцией, которая позволяет организовать доение коров в ритмичном и эффективном режиме, используется в хозяйствах с поголовьем более 200 голов. В центре установки располагается доильный агрегат, от которого расходятся трубы, соединяющиеся с доильными аппаратами, установленными на каждом животном. Коровы заходят в доильный зал из накопительного тамбура. Процесс смены животных происходит непрерывно. Благодаря параллельному доению нескольких коров, фермеры могут значительно увеличить объемы собираемого молока за единицу времени. Установки также обеспечивают более стабильные условия доения, что положительно сказывается на здоровье животных и качестве получаемого продукта. У данного типа установки более доступная цена, а монтаж комплекса возможен в небольших помещениях. В результате фермеры получают возможность оптимизировать свои ресурсы и снизить затраты на рабочую силу. Одним из основных недостатков является сама планировка, которая вызывает ограниченность пространства, сравнении с другими типами доильных установок, «Ёлочка» может быть менее эффективной в условиях малых ферм, где количество коров не оправдывает затраты на установку и обслуживание.

Доильные установки типа «Карусель» предназначена для крупных хозяйств с общим поголовьем доильного стада более 1000 животных. Принцип работы основан на ротационном механизме, который позволяет животным перемещаться по кругу, в то время как системы доения автоматически или с помощью оператора присоединяются к соскам коров, после чего происходит непосредственно процесс дойки. Это обеспечивает непрерывный процесс доения, который значительно сокращает время, необходимое для обслуживания стада. Также коровы могут быть размещены в удобных боковых стойлах, что способствует их комфортному поведению и снижает уровень стресса. После окончания процесса дойки животное на платформе перемещается к зоне выхода и покидает ее. Современные технологии также позволяют интегрировать

системы отслеживания здоровья животных и контроля качества молока, что делает данный подход не только эффективным, но и выгодным с точки зрения управления ресурсами. Таким образом, установка может обеспечить возможность доения до 700 коров/час и использоваться в режиме 24/7, все оборудование находится внутри круга платформы, и это гарантирует более долгий срок его работы и снижение затрат на обслуживание. Повышается уровень чистоты и безопасности рабочей среды. Процесс уборки занимает гораздо меньше времени. Из недостатков можно выделить повышенные требования к проведению подготовительных строительных работ, высокие требования к уравниванию стада по продуктивности, молокоотдаче и строению вымени и высокую стоимость.

Доильные установки типа «Тандем» применяются на небольших фермах с неоднородным по продуктивности и скоростью молокоотдачи стадом. В таких залах доение происходит индивидуально и время доения одной коровы может отличаться от других коров, в отличие от машинных залов. Впуск и выпуск коров на доильное место происходит так же индивидуально. В отличие от других типов доильных залов имеет более широкий фронт доения – животные в процессе дойки размещаются друг за другом с каждой из двух сторон параллельно центральной яме для доения. Оператор имеет полный доступ к вымени коровы, стоящей боком. Таким образом, легко контролируя здоровье вымени коров. «Тандем» является наименее затратным по организации, но и менее продуктивным, по сравнению с доильными залами «Ёлочка» или «Параллель». В отличие от параллельных установок, где животные располагаются лицом друг к другу, в Тандем-системах каждая корова стоит в отдельной стойле, что снижает вероятность конфликтов между животными и повышает спокойствие во время доения. Это может привести к улучшению общего состояния здоровья коров и, как следствие, к повышению молочной продуктивности.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что «Карусель» является наиболее экономически выгодной и удобной в использовании для крупных ферм с поголовьем более 1000, установки «Ёлочка» и «Тандем» – идеально подойдут для ферм с небольшим поголовьем около 200 голов, «Параллель» – подходит для среднего стада в 400 голов. В заключение, проведенный сравнительный анализ доильных установок выявил их ключевые преимущества и недостатки. Результаты исследования показали, что современные автоматизированные системы доения значительно повышают эффективность производства, уменьшая затраты труда и улучшая качество получаемого молока. Однако наряду с этим были выявлены и потенциальные риски, связанные с высокой стоимостью внедрения таких технологий и необходимостью регулярного технического обслуживания. Важно отметить, что выбор оптимальной доильной установки должен основываться не только на экономических показателях, но и учитывать специфические условия эксплуатации на каждом конкретном хозяйстве. Выводы работы могут служить основой для дальнейших исследований и разработок в области инновационных

технологий доения, что, в свою очередь, будет способствовать устойчивому развитию агропромышленного комплекса и повышению его конкурентоспособности на рынке.

Библиографический список

1. Бояринов, Е. Современные доильные аппараты, принцип работы и виды/ Е. Бояринов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-doilnye-apparaty-printsip-raboty-i-vidy/viewer>
2. Ведищев, С. М. Механизация доения коров : учебное пособие / С. М. Ведищев. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2006. – 94 с.
3. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата / В. А. Хрипин, Р. В. Коледов, А. В. Набатчиков, М. В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 4(14). – С. 140-146.
4. Лящук, Ю. О. Факторный анализ влияния сырьевых рисков на качество и безопасность молока и молочной продукции / Ю. О. Лящук, А. Б. Мартынушкин, К. А. Иванищев // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : Сборник научных статей и докладов VIII Международной научно-практической конференции, Воронеж, 16–18 декабря 2021 года. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 2022. – С. 323-326.
5. Туркин, В. Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 86-90.
6. Мухтарова, О. М. Взаимосвязь признаков молочной продуктивности коров при интенсивной селекции / О. М. Мухтарова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 11(125).
7. Каширин, Д. Е. Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока / Д. Е. Каширин, Н. Б. Нагаев, А. А. Калмыков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 109-115.
8. Быстрова И.Ю. Сравнительное изучение молочной продуктивности коров при их доении роботами и передвижной доильной установкой / И.Ю. Быстрова, К.К. Кулибеков // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Рязань, 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 47-51.

9. Патент № 2115304 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат : № 97108417/13 : заявл. 20.05.1997 : опубл. 20.07.1998 / В. Ф. Некрашевич, В. А. Захаров, В. М. Ульянов, В. В. Утолин ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им.проф. П.А. Костычева.

УДК 621.436

*Шуханов С.Н., д-р техн. наук,
Кузьмин А.В., д-р техн. наук,
Агафонов С.В., канд. техн. наук,
Сухаева А.Р., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО ИрГАУ, г. Иркутск, РФ*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

В данной статье изучения источников информации установлена необходимость совершенствования существующих технических средств диагностики автотракторной техники. Также представлен один из наиболее перспективных способов диагностики мобильных машин, применяемых в аграрном секторе страны.

Инновационные исследования в области средств и технологий механизации сельского хозяйства во многом способствуют техническому обеспечению агропромышленного комплекса отвечающим современным требованиям [1, 2]. Большой объем работ сельскохозяйственного производства выполняется с помощью автотракторной техники. Поэтому совершенствованию этих машин уделяется не мало внимания [3-5]. Надежная и долгосрочная работа тракторов и автомобилей обеспечивается во многом обеспечивается их диагностикой. Требования к надежности и безопасности функционирования мобильных машин растут на постоянной основе, что диктует необходимость совершенствования методов и средств диагностики. Этому содействуют работы ученых в этой области знаний [6-11].

Современные достижения развития науки и техники демонстрируют существенные изменения в области диагностики и технического обслуживания автотракторной техники. Повышенная сложность современных систем управления, включая высокий уровень автоматизации и в том числе необходимость обеспечения надежности, а также безопасности функционирования техники диктуют внедрение инновационных подходов к диагностике. Существующие способы диагностики, которые активно используются до настоящего времени усиливаются новыми, инновационными способами. Одним из наиболее перспективных направлений в этой сфере является широкое применение искусственного интеллекта (ИИ), который

способен значительно повысить эффективность и кроме того, точность диагностических процессов.

Искусственный интеллект охватывает достаточно большой спектр технологий. К нему относятся машинное обучение, в том числе нейронные сети, включая обработку естественного языка и другие методы, которые дают возможность системам учиться на основе полученных данных и в дальнейшем адаптироваться к новым условиям. Применительно к диагностике автотракторной техники глубоко интегрированной в современное сельскохозяйственное производство ИИ может использоваться для анализа больших объемов данных, поступающих от различных датчиков и систем, что позволяет выявлять аномалии и заблаговременно предсказывать возможные неисправности на ранних стадиях их возникновения. Это имеет особо важное значение для сложных систем, таких как электронные системы управления силовым агрегатом, включая трансмиссию, в том числе подвеску, и кроме того, системы безопасности, а также другие составляющие элементы, где самые незначительные отклонения могут иметь достаточно серьезные последствия [12].

Одним из самых перспективных аспектов применения ИИ в диагностике представляет собой возможность реализации предиктивных моделей, которые способны прогнозировать состояние технических средств на основе анализа исторических данных. Например, обработка сведений о функционировании силового агрегата, можно установить закономерности, демонстрирующие потенциальные проблемы, например, такие как износ деталей или некорректная работа систем управления и т.п. Системы, функционирующие на основе машинного обучения, способны самостоятельно обучаться на использовании базы данных, улучшая свою точность с каждым новым циклом анализа на постоянной основе. Это приводит к существенному снижению времени, требуемого для диагностики, а также к значительному уменьшению затрат на техническое обслуживание, включая технический осмотр, поскольку профилактические меры могут быть предприняты до возникновения серьезных неисправностей [13].

Еще не менее важный аспект представляет собой интеграция ИИ в системы мониторинга технического состояния машин в режиме реального времени. Современная мобильная техника, включая тракторы и другие сельскохозяйственные машины оснащены множеством инновационных датчиков, которые собирают широкую информацию о различных параметрах работы. Основываясь на использовании алгоритмов ИИ, можно обрабатывать эти данные в режиме реального времени, что дает возможность оперативно реагировать на изменения технического состояния машин. Например, в случае если датчики фиксируют аномальные значения температуры или же давления, система способна автоматически уведомить оператора о необходимости незамедлительной проверки и, в некоторых вариантах, даже предпринять экстренные меры по корректировке функционирования системы. Это не только повышает безопасность эксплуатации технических средств, но и способствует

более эффективному использованию применяемых ресурсов, в частности, таких как топливо и рабочее время [14].

Применение ИИ в диагностических системах также открывает весьма широкие перспективы для создания интеллектуальных помощников, позволяющих взаимодействовать с операторами. Такие системы способны не только предоставлять точную информацию о состоянии техники, но и давать конкретные рекомендации по ее эксплуатации, в том числе обслуживанию.

Например, на основе анализа полученных данных о функционировании технического средства, а также условий эксплуатации, интеллектуальный помощник способен предложить необходимые оптимальные настройки для реального повышения производительности или в том числе экономии топлива. Это позволяет операторам принимать более обоснованные и быстрые решения, ведущие к повышению общей эффективности работы, эксплуатируемых машин.

Более того, использование ИИ дает возможность автоматизировать процесс сбора, а также анализа данных, что значительно упрощает и ускоряет работу специалистов по диагностике. Времени, в том числе трудоемкой ручной обработки больших объемов информации успешно заменяется, специалисты могут сосредоточиться на интерпретации результатов, включая принятие оперативных решений на основе рекомендаций, полученных от используемой системы. Это не только экономит время, но и существенно снижает вероятность человеческой ошибки, что особенно важно в условиях высокой ответственности, связанной с эксплуатацией автотракторной техники.

Внедрение ИИ в современные системы диагностики также требует создания надежной инфраструктуры для сбора и хранения полученных данных. Это включает в себя как аппаратные, так и программные решения, которые обеспечивают возможность интеграции различных источников данных, а также их обработку. Имеет существенное значение, чтобы системы были защищены от несанкционированного доступа, в том числе обеспечивали высокую степень надежности, так как информация о состоянии техники может быть критически важной для безопасности эксплуатации. В этом контексте разработка стандартов и кроме того, рекомендаций по безопасности данных становится не менее важной задачей, чем собственно разработка самих диагностических алгоритмов.

Необходимо подчеркнуть, что широкое внедрение ИИ в системы диагностики автотракторной техники также сопряжено с определенными вызовами, трудностями. Во-первых, необходимо обеспечить получение данных высокого качества, так как точность предсказаний и рекомендаций напрямую коррелирует с уровнем качества входной информации. Для этого необходимо тщательно калибровать датчики, также требуется регулярное обслуживание и в том числе обновление программного обеспечения, что является причиной возникновения дополнительных затрат. Во-вторых, необходимо брать во внимание может возникнуть ситуация, когда система может ошибаться, давать сбой. Поэтому имеет важное значение, чтобы операторы были хорошо подготовлены для правильной интерпретации полученных результатов работы

ИИ и принимать правильные и оперативные решения на основе комплексного анализа, а не полагались исключительно лишь только на автоматические рекомендации.

Существенный плюс, успешное внедрение ИИ в диагностику может стать значительным конкурентным преимуществом для предприятий, которые занимаются производством и обслуживанием автотракторной техники. Повышение эффективности диагностики, а также обслуживания ведет к сокращению времени простоя мобильных машин, в том числе снижению затраты на ремонт, а также позволяет увеличить общий срок службы технических средств. Более того, использование современных технологий способно привлечь новых клиентов, заинтересованных в действительно высоких стандартах качества обслуживания и высокой надежности эксплуатируемой техники.

Таким образом, инновационные подходы к совершенствованию технических средств диагностики, основанные на применении искусственного интеллекта, открывают новые возможности для повышения эффективности, в том числе надежности автотракторной техники. Важно, чтобы специалисты в области диагностики и обслуживания активно осваивали новые технологии и интегрировали их в свою практическую деятельность, что позволит не только улучшить качество работы, но и повысить уровень безопасности и комфорта эксплуатации техники. В условиях стремительного развития технологий и растущих требований к качеству обслуживания, применение ИИ в диагностических системах становится не просто желательным, а необходимым условием для успешной работы в сфере автотракторной техники.

Библиографический список

1. Поляков, Г.Н. Оптимизация режимов обмолота хлебной массы на стационаре / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 11. - С. 40-42.

2. Сусликов, И.А. Перспективные направления повышения эффективности работы двигателей внутреннего сгорания для сельского хозяйства / И.А. Сусликов, А.В. Кузьмин, С.В. Агафонов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутскому ГАУ. - Молодежный, 2024. - С. 118-123.

3. Шуханов, С.Н. Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания / С.Н. Шуханов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - № 1 (99). - С. 169-173.

4. Хараев, Г.И. Некоторые факторы снижения износа поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г.И. Хараев, А.И. Аносова // Агротехника и энергообеспечение. - 2023.- № 1 (38). - С. 69-73.

5. Корреляция продолжительности прогрева двигателя со значением температуры воздуха / С.С. Ямпиров и др. // Наука в центральной России. - 2025. - № 1 (73). - С. 64-72.

6. Диагностирование дизельных двигателей, работающих на водобитопливной эмульсии / Т.В. Бодякина и др. // Сборник научных трудов. Сер. "Технология и технические средства в АПК. Биомедицинская техника" Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. - Улан-Удэ, - 2018. - С. 3-9.

7. Выбор диагностируемых параметров дизельных двигателей при работе на биотопливе / Т.В. Бодякина, М.К. Бураев, П.А. Болоев, Е.В. Елтошкина // Исследования в области естествознания, техники и технологий как фактор научно-технического прогресса : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. - 2018. - С. 85-89.

8. Diagnostics of hydraulic density of plunger couple of tractor diesel / Т. Bodyakina, P. Boloev, M. Buraev, A. Shisteev // E3S Web of Conferences. 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020. EDP Sciences, - 2020.- С. 05035.

9. Чубарева, М.В. Методика контроля потерь топливно-смазочных материалов при техническом обслуживании тракторов / М.В. Чубарева // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XIV международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. - Новосибирск, - 2022. - С. 107-112.

10. Сконяков, Н.С. Анализ методов диагностирования системы кондиционирования автомобилей / Н.С. Сконяков, М.В. Чубарева // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В III томах. п. Молодежный, - 2023. - С. 131-135.

11. Моделирование систем управления сельскохозяйственной техники / П.А. Болоев и др. // Вестник ВСГУТУ. - 2023. - № 3 (90). - С. 66-72.

12. Лобачева, Н.А. Снижение периода адаптации производственного персонала на автосервисном предприятии за счет внедрения методики по оценке персонала / Н.А. Лобачева, Д.В. Мальцев // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники. – 2021. – С. 89-92. - URL: http://rgatu.ru/archive/sborniki_konf/27_05_21/sbor.pdf#page=89 (дата обращения: 17.03.2025).

13. Курбаков, И.И. Совершенствование методов и средств диагностирования турбокомпрессоров двигателей мобильной сельскохозяйственной техники / И.И. Курбаков // ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. НП Огарёва. – 2014. - URL: https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01007878434.pdf

14. Балабанов В. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Учебное пособие. – Litres, 2022. - URL:

https://books.google.com/books?hl=ru&lr=&id=PbsUEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&ots=byD2_eiR_w&sig=3O-KwA2zP_rMSydek6uHF-vKNic (дата обращения: 17.03.2025).

15. Морозов, А.С. Успехи ведения хозяйства АПК с помощью информационных технологий / А. С. Морозов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 357-360

16. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

17. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

18. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

19. Кистанова, С.А. Повышение экономической эффективности производства посредством цифровизации АПК / С.А. Кистанова, И.В. Чивилева, А.Б. Мартынушкин // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты. Сборник научных статей 14-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. - С. 184-188.

20. Терентьев, О. В. Применение искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта. – Рязань, 2023. – С. 177-182.

21. Тенденции внедрения технологий искусственного интеллекта в АПК / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова, Е. А. Чернышева // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы : материалы IV национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 22 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 391-398.

22. Анализ существующих цифровых технологий для технического сервиса машинно-тракторных агрегатов / А. В. Юдина, Д. С. Коротаева, А. А. Кострюков, Н. А. Лисина // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 206-210.

УДК 629.3

*Бражникова В.А.,
Галыбина А.Р.
ВлГУ, г. Владимир, РФ*

АНАЛИЗ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Автотранспортная отрасль является значимым сектором экономики России, но ее прогресс осложняется рядом трудностей, включая изношенность транспортных средств, экологические вопросы. В статье представлен анализ текущего состояния сектора, основанный на изучении изменений в количестве и возрастном составе легкового автопарка. Определены преимущества и недостатки автомобилизации, факторы воздействия и степень насыщенности автомобилями, что дает возможность разработать предложения для увеличения результативности работы секторы и минимизации вреда для экологии.

Понимание текущего состояния и перспектив автомобильного рынка в России невозможно без учета основных показателей. Важным из них является уровень автомобилизации, отражающий насыщенность населения личными автомобилями, а именно среднее число легковых машин в индивидуальном пользовании на 1 000 человек. Данный показатель играет существенную роль при разработке управленческих стратегий в области транспорта.

Также автомобилизация населения может быть рассмотрена и как динамичный процесс. Это эволюция от текущего уровня обеспеченности личным автотранспортом к качественно новому, более насыщенному. На рисунке 1 представлены основные плюсы и минусы автомобилизации общества как многогранного и повсеместного процесса.



Рисунок 1 – Плюсы и минусы автомобилизации [1]

В 2024 году заводы на территории России выпустили 1 073,6 тыс. ед. автотехники, что демонстрирует увеличение на 33% по сравнению с показателями 2023 году, когда было произведено 808,8 тыс. ед. (рис. 2).

Легковые автомобили	• Производство достигло 807,6 тыс. единиц, показав прирост на 41%
Легкие коммерческие машины	• Было выпущено 143,8 тыс. единиц, что на 16% превышает прошлогодний показатель
Грузовики	• Объем производства составил 107, 2 тыс. единиц, увеличившись на 10%
Автобусы	• Производство достигло 15 тыс. единиц, продемонстрировав рост на 5%

Рисунок 2 – Показатели производства автомобилей в РФ по сегментам в 2024 году [2]

В 2024 году Россия вошла в тройку лидеров по увеличению объемов производства легковых автомобилей, уступив лишь Китаю и Индии. В Китае общий объем производства автотранспорта достиг 27,5 млн. ед., что на 1,4 млн превышает прошлогодние показатели. Индия продемонстрировала прирост в 216 тыс. автомобилей, достигну рекордного с 2015 года уровня в 5 млн. выпущенных единиц [3].

Анализируя данные по автотранспортной отрасли на территории Российской Федерации, необходимо для начала уточнить общее количество зарегистрированных автомобилей (рис. 3).

Данные, отображенные на рисунке 3, в первую очередь, говорят о том, что на протяжении всего исследуемого периода количество автотранспортных средств в России растет из года в год, однако не совсем равномерными темпами. Изменение с 2021 по 2022 год характеризуется незначительностью (305 тыс. шт.), тогда как с 2020 по 2021 и с 2022 по 2023 рост составил 1 045 и 945 тыс. шт., или 2,12% и 1,86%, соответственно.

Важным аспектом автотранспортной отрасли является возрастная структура автомобилей, данные о которой представлены на рисунке 4.

Информация, отображенная на рисунке 4, отражает скорость обновления легковых машин. Для начала стоит отметить тот факт, что в большей степени утилизации подверглись транспортных средства со сроком эксплуатации более 10 лет (в 2023 году показатель снизился на 9,63% по сравнению с данными на 2020 год). Прирост новых автомобилей, которые использовались менее 5 лет, составляет 15,76% за 4 года. Изменение же количества автомобилей, возраст

которых составляет от 5,1 до 10 лет, получилось на уровне 2,16%. Следовательно, можно сделать вывод о том, что избавление от машин со сроком эксплуатации свыше 10 лет происходит примерно теми же темпами, что и покупка новых, а вот спрос на машины до 10-летнего возраста не угасает, их утилизация за весь анализируемый период совершенно незначительна.



Рисунок 3 – Показатели количества зарегистрированных автомобилей в РФ за 2020-2023 гг., тыс. шт. [4, с. 53]

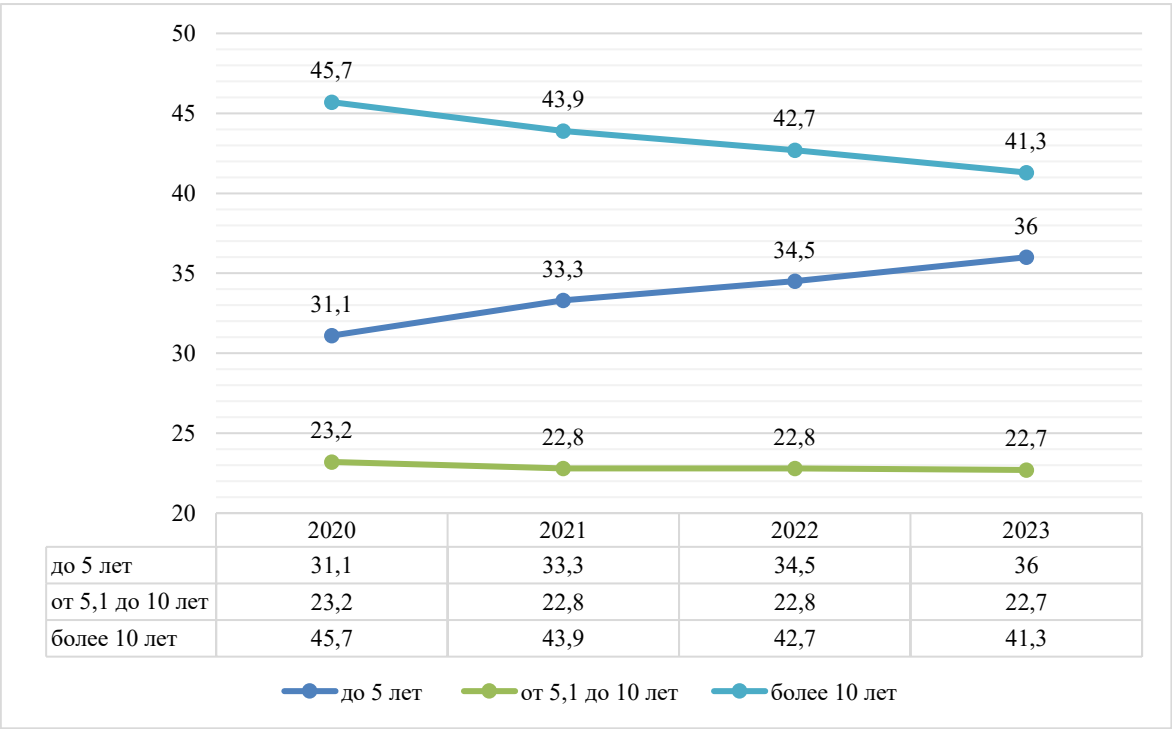


Рисунок 4 – Возрастная структура автомобильного транспорта в РФ за 2020-2023 гг., в % к итогу [4, с. 54]

На динамику автомобильного рынка в России в 2024 году оказал влияние целый комплекс факторов. В первую очередь следует сказать о повышении благосостояния граждан. Как свидетельствуют данные Росстата, реальные располагаемые доходы населения продемонстрировали рост на 7,3% в 2024 году. Также произошло расширение возможностей приобретения автомобилей в кредит. В 2024 году сумма выданных кредитов на новые легковые автомобили достигла 1,098 триллиона рублей, что на 77% превышает показатели 2023 года.

С 1 октября произошло повышение утилизационного сбора на 70-85% с последующей индексацией на 10-20%. Данное обстоятельство стимулировало потребителей к приобретению автомобилей в августе и сентябре с целью избежать увеличения цен.

Все вышеперечисленное отразилось на росте показателей новых автотранспортных средств менее 5-летнего возраста.

Нельзя не отметить влияние государственных мер поддержки отечественных автопроизводителей, а также укрепление позиций китайских марок, которые занимают нишу, освободившуюся после ухода европейский, японских и корейский компаний [5].

Однако введенные санкции со стороны западных стран в совокупности с ускорением инфляционных процессов и последующим повышением ключевой ставки Центральным банком РФ оказали значительное влияние на способности граждан приобретать легковые автомобили. Из всех россиян именно те, кто владеет старыми автомобилями, предпочли обновить свой личный транспорт до введения утилизационного сбора и появления прочих внешних факторов, остальные же не предприняли никаких действий ввиду отсутствия необходимости, что напрямую отражает статистика, представленная на рисунке 4.

В целом, все факторы, оказывающие влияние на уровень автомобилизации в РФ, можно перечислить следующим образом (рис. 5):

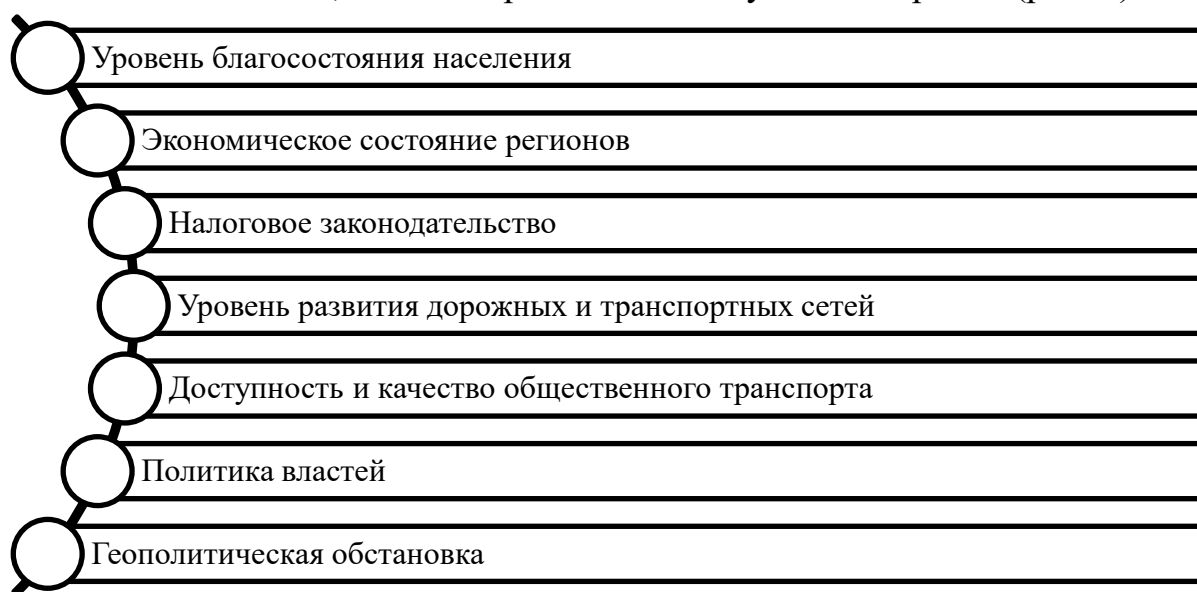


Рисунок 5 – Факторы, влияющие на уровень автомобилизации

В РФ формирование транспортной политики основывается на Стратегию развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.21.2022 №4261-р. Ключевые задачи включают разработку и выпуск конкурентоспособной продукции с высокой степенью локализации, удовлетворение запросов потребителей в автомобилях, создание современных сервисов мобильности и цифровых автомобильных услуг, а также обновление автопарка страны. Значимым направлением является развитие научно-технического и кадрового потенциала автопроизводителей и поставщиков комплектующих, а также поддержка научно-исследовательских и конструкторских работ, нацеленных на инновационное развитие автомобилестроения.

Библиографический список

1. Орлов, А. Л. Преимущества и недостатки автомобилизации населения, и способы ее осуществления / А. Л. Орлов // Российское предпринимательство. – 2009. – Т. 10, № 9. – С. 98-102.
2. В 2024 году в России было произведено свыше 1 млн автотранспортных средств / [Электронный ресурс] // Автоста : [сайт]. — URL: <https://www.autostat.ru/news/59247/> (дата обращения: 12.04.2025).
3. Россия оказалась в тройке мировых лидеров по росту выпуска автомобилей / [Электронный ресурс] // dzen.ru : [сайт]. — URL: https://dzen.ru/a/Z7AoYze_OB7w3nUO (дата обращения: 12.04.2025).
4. Транспорт в России. 2024: Стат.сб./Росстат. – М., 2024 – 100 с.
5. Что с продажами автомобилей в России: итоги 2024 года, прогноз до 2027-го / [Электронный ресурс] // РБК Компании : [сайт]. — URL: <https://companies.rbc.ru/news/EMJ86AvlAe/chto-s-prodazhami-avtomobilej-v-rossii-itogi-2024-goda-prognoz-do-2027-go/> (дата обращения: 12.04.2025).
6. Пацерьук, И.А. Автомобильный транспорт как отрасль материального производства и производственно-социальной инфраструктуры / И.А. Пацерьук, М.В. Евсенина // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2019. - С. 344-348.
7. Тенденции внедрения технологий искусственного интеллекта в АПК / Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова, Л. В. Романова, Е. А. Чернышева // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы : материалы IV национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 22 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 391-398.
8. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного

профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса :
Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 145-151

9. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

УДК 621.77.04

*Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Андреев К.П., канд. техн. наук,
Горячкина И.Н., канд. техн. наук,
Латышенко Н.М., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Грузовые перевозки представляют собой сложную систему, включающую множество операций, и как и любая другая отрасль, она не может избежать влияния цифровой трансформации. Различные технологии внедряются для управления и оптимизации грузовых операций. Проблемные вопросы организации грузовых перевозок рассматриваются в работах [1-17]

Программное обеспечение для грузоперевозок – это тип программного обеспечения для управления перевозками, которое помогает автотранспортным компаниям управлять своими повседневными операциями и повышать эффективность, интегрируя все бизнес-аспекты в одну систему (рис. 1).

Программное обеспечение разработано специально для перевозчиков, но некоторые функции также могут быть использованы другими сторонами, участвующими в процессе перевозки грузов (грузоотправителями, производителями и т.д.). Как и любая другая технология управления, основная цель программного обеспечения для грузоперевозок – сократить ручное вмешательство, оптимизировать операции, синхронизировать данные и свести к минимуму человеческие ошибки. Ведение бизнеса в сфере грузоперевозок включает следующие основные процессы:

- диспетчерское управление;
- маршрутизация;
- управление топливом;
- управление безопасностью и техническим обслуживанием;
- бухгалтерский учет.

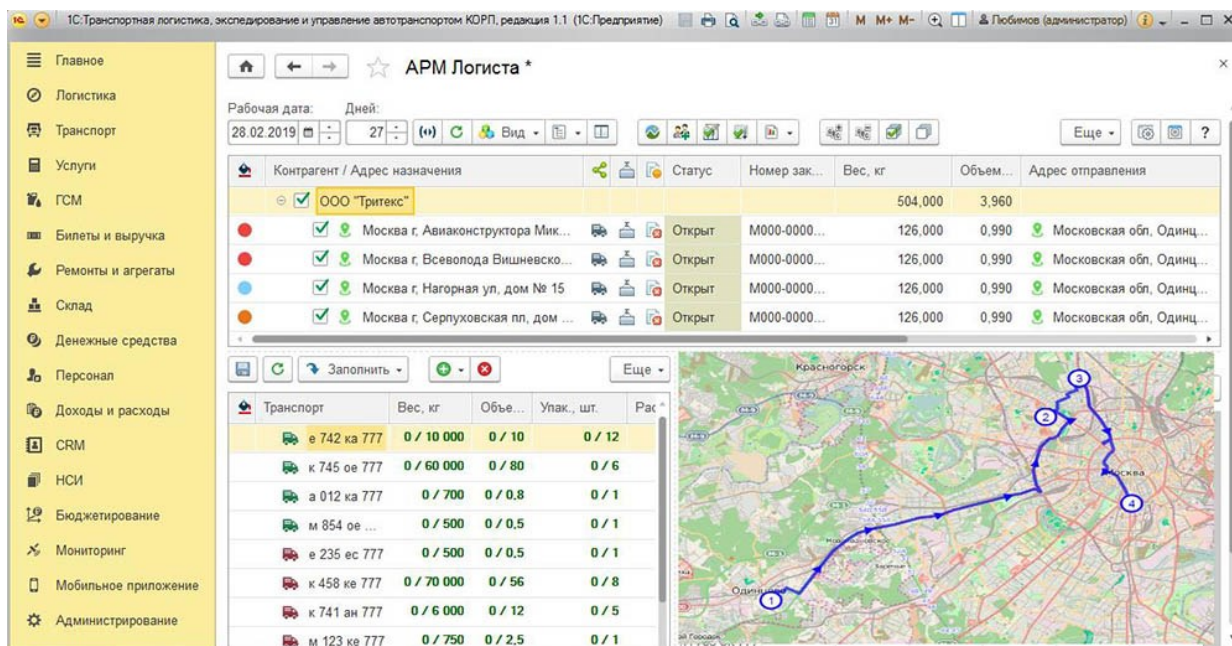


Рисунок 1 – Программное обеспечение для организации грузовых перевозок

Повседневные задачи автотранспортного бизнеса одинаковы как для крупных компаний, которые управляют огромными автопарками, так и для автовладельцев, которые управляют одним грузовиком. Следовательно, потребности каждой отдельной автотранспортной компании могут требовать разных решений и подходов. Рассмотрим каждую часть процесса и связанные с ними проблемы.

Диспетчеризация является ядром бизнеса грузоперевозок, поскольку они координируют движение грузов и организуют грузы, клиентов, грузовики и водителей в одном графике. Диспетчеризация, так или иначе, связана со всеми остальными аспектами. Планирование и организация погрузки и доставки включает в себя поиск грузовых путей, получение всех требований к грузам, установление контактов с грузоотправителями и получателями, планирование сроков погрузки и выгрузки. Существует слишком много переменных, чтобы управлять ими с помощью ручки и бумаги. Переговоры с клиентами и их информирование требуют постоянного контакта со всеми вовлеченными сторонами. Это включает в себя оповещение их о возможных изменениях в графике, организацию возможных задержек и так далее. Если у компании большой автопарк, и она не использует программное обеспечение, диспетчеры, вероятно, проводят большую часть своего времени на телефоне, разрываясь между получением новостей от водителей и информированием клиентов об этих обновлениях.

Прокладка оптимального и наиболее экономичного маршрута может быть частью повседневной деятельности диспетчера или обязанностью водителя, в зависимости от компании. Отслеживание грузовиков и грузов имеет решающее значение для предоставления клиентам наиболее точных обновлений и дальнейшего планирования. Если компания не использует программное

обеспечение для отслеживания, это означает бесконечные телефонные звонки, которые отвлекают и раздражают водителей, а клиенты чувствуют себя неуверенно, не зная, что происходит с их грузом. Работа с такой документацией, как подтверждения тарифов, путевые листы, коносаменты, а иногда и выставление счетов-фактур, является важной частью работы диспетчера, требующей большого внимания и точности. Ручной ввод информации всегда подвержен ошибкам, а куча бумаг еще больше усложняет процесс. Кроме того, сбор данных из разных источников для составления необходимых отчетов практически невозможен без компьютеризированной системы.

Современные технологии позволяют оптимизировать процесс диспетчеризации, получая информацию от телематических устройств, электронных устройств регистрации, инструментов слежения и данных водителей в одной системе. Применение программного обеспечения для грузоперевозок позволяет в значительной степени упростить организацию перевозочного процесса.

Диспетчеры с помощью программного обеспечения могут легко увидеть доступные грузовики, которые соответствуют требованиям конкретного груза, а также их текущее местоположение. Более того, некоторые инструменты автоматически подсказывают водителю следующую загрузку, исходя из их местонахождения и оставшегося свободного времени. Контроль за движением груза на протяжении всего процесса доставки – это функция, которая также представлена в программном обеспечении для грузоперевозок (рис. 2).



Рисунок 2 – Контроль за передвижением автомобиля с применением программного обеспечения

GPS-устройство транспортного средства или приложение для смартфона позволяют отслеживать местоположение грузовика в режиме реального

времени и следить за его перемещением. Клиенты могут получить доступ к инструменту слежения для получения полной видимости и/или могут быть настроены оповещения для автоматического информирования о расчетном времени прибытия водителя. Бумажные документы больше не нужно распечатывать, их можно создавать, подписывать электронными подписями и отправлять по электронной почте прямо из системы всего за несколько кликов. Создание и обмен цифровыми документами экономят время и уменьшают количество ошибок, вызванных ручным вмешательством.

Установленные в автомобиле телематические устройства, видеорегистраторы и датчики не только помогают в отслеживании, но и собирают данные о поведении водителя и состоянии автомобиля. Вся информация затем отправляется в головной офис для дальнейшего анализа, чтобы выявить тенденции рискованного поведения или возможные проблемы с техническим обслуживанием. Современное программное обеспечение может собирать огромные объемы данных, обеспечивая прозрачность всего парка и предоставляя аналитику для принятия более обоснованных решений.

Многие поставщики программного обеспечения для грузоперевозок также предоставляют подключенное приложение для водителей, которое упрощает коммуникацию, позволяет обмениваться документами (например, квитанциями о топливе, информацией о грузе), поддерживает совместное использование и обновление маршрутов, а также оптимизирует необходимые процедуры соблюдения нормативных требований (например, напоминает о регулярных проверках транспортных средств).

Функция маршрутизации может быть либо частью функционала диспетчеризации, либо поставляться в качестве отдельного инструмента. Программное обеспечение помогает создавать наиболее эффективные маршруты, которые бы планировали все необходимые остановки и минимизировали необходимое время и используемое топливо (рис. 3).



Рисунок 3 – Составление маршрута с применением программного обеспечения

Раньше диспетчерам или водителям приходилось планировать маршрут вручную, практически не имея актуальной информации о перекрытых дорогах и погодных условиях, не говоря уже о фактической дорожной ситуации. Инструменты прокладки маршрутов автоматически создают оптимальные маршруты на основе обновлений в режиме реального времени всех связанных факторов, таких как погода и дорожные условия. При создании маршрута можно выбирать различные цели оптимизации для каждой поездки, такие как минимизация расстояния, времени или баланс расстояния и времени. Приложения для прокладки маршрутов обеспечивают полную пошаговую навигацию, давая все необходимые направления движения и отправляя оповещения о перебоях на дорогах, а также обновления погоды.

Все вышеперечисленные преимущества внедрения программного обеспечения для грузоперевозок позволяют транспортным компаниям оптимизировать свою деятельность и обеспечить доставку грузов с минимальными материальными и трудовыми затратами.

Библиографический список

1. Повышение эффективности транспортного процесса / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 118-123.

2. Пути повышения эффективности транспортного процесса / В. В. Терентьев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 392-398.

3. Оптимизация процесса управления дорожным движением / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 123-126.

4. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И. Н. Горячкина, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 175-179.

5. Телематика на автомобильном транспорте / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, Г. К. Рембалович [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 584-586.

6. Экономические аспекты перевозки грузов автомобильным транспортом / О. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин //

Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 247-252.

7. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И. Н. Горячкина, О. А. Тетерина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 220-224.

8. Аналитическое исследование снижения интенсивности транспортного потока в городских условиях / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев [и др.] // Грузовик. – 2023. – № 3. – С. 44-48.

9. Абузьяров, Л. Д. Проблемные вопросы доставки грузов / Л. Д. Абузьяров, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 132-137.

10. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 124-130.

11. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры / Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 99-105.

12. Повышение эффективности использования грузового транспорта в городах / В. В. Терентьев [и др.] // Грузовик. – 2023. – № 12. – С. 42-47.

13. Мониторинг дорожного движения в городских условиях / О. А. Тетерина, Н. М. Латышенок, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 335-340.

14. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

15. Управление дорожным движением в городах / Н. М. Латышенок, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 432-437.

16. Влияние грузового транспорта на экологическую устойчивость городов / И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина [и др.] //

Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 18-25.

17. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.

18. Черкашина, Л.В. Развитие информационных, цифровых и интернет-технологий в российском аграрном секторе / Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. – С. 382-386.

19. Техничко-экономическая оценка применения кузова транспортных средств для перевозки сельскохозяйственных грузов в конструкции тракторного прицепа 2ПТС-4,5 / С. И. Багреев, И. С. Глазунов, Н. В. Бышов [и др.] // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы: Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 15-19.

20. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

21. Современные технологии в логистике / О. В. Терентьев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 1(20). – С. 111-117.

22. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

УДК 629.3

*Николотов И.Н.,
Кулик С.Н., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА БАРАБАННОГО ТИПА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Техническим обслуживанием принято называть плановые работы с автомобилем, которые проводятся с некоторой периодичностью, - в противовес ремонту, который приходится делать по факту неисправности машины или какого-то её узла [1].

Регламентное обслуживание автомобиля бывает:

- ежедневное;
- нулевое;
- сезонное;
- ежегодное.

В качестве ежедневной проверки транспортного средства стоит особенно выделить проверку технических жидкостей, тормозной системы и работоспособности световой сигнализации.

Сезонное техническое обслуживание проводится дважды в год и играет важную роль в подготовке автомобиля к изменяющимся условиям окружающей среды. Оно обеспечивает надежную работу систем независимо от погодных условий.

Нулевое техническое обслуживание, как правило, выполняется после преодоления новым автомобилем 1-2 тысяч километров. Хотя оно не является обязательным, все же рекомендовано, так как позволяет выявить заводские дефекты и проблемы, которые могут возникнуть в начальном периоде эксплуатации транспорта. Сюда входит диагностика работоспособности узлов и систем согласно заводским параметрам.

Регулярное обслуживание автомобиля является важной частью поддержания его работоспособности и надежности. Обычно такое ТО проводят каждые 12-15 тысяч километров пробега. Но даже если автомобиль используется нечасто, этот вид обслуживания рекомендуется проводить как минимум один раз в год [2].

В ТО автомобиля входит:

1. Регулярная замена моторного масла и фильтра (позволяет обеспечить защиту двигателя от износа и загрязнений).
2. Проверка и замена охлаждающей, тормозной жидкости, а также жидкости гидроусилителя руля.
3. Проверка и замена воздушных фильтров.
4. Проверка и регулировка тормозной системы. Сюда входит проверка состояния тормозных колодок, дисков и тормозных шлангов и так далее.
5. Проверка и регулировка системы охлаждения (радиатора, термостата, вентилятора и так далее).
6. Проверка и регулировка зажигания и топливной системы (сюда можно отнести проверку свечей зажигания, катушек, форсунок и датчиков кислорода и прочего).
7. Проверка и регулировка подвески и рулевого управления (амортизаторов, пружин, рулевых наконечников и опор подвески, а также регулировку схождения колес).
8. Проверка электрической системы (аккумулятора, генератора, стартера, электропроводки и электронных систем управления двигателем).
9. Проверка шин. Специалисты проверяют состояние шин, износ протектора, давление в шинах, а также при необходимости проводят балансировку и выправление.

В зависимости от типа автомобиля и его состояния также могут проводиться другие работы, например, проверка системы кондиционирования, замена свечей накала (для дизельных двигателей) и так далее.

Особая роль при регламентном обслуживании отводится системам, узлам и механизмам при выходе из строя которых транспортное средство запрещено эксплуатировать (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 "О Правилах дорожного движения").

В качестве примера рассмотрим тормозную систему грузовых транспортных средств. Она включает:

- основную (рабочую).
- стояночную.
- запасную (резервную, аварийную).
- вспомогательную.

Тормозная система грузовых транспортных средств преимущественно барабанного типа. Общий вид представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема тормозной системы барабанного типа

К недостаткам тормозных систем такой конструкции можно отнести:

- вероятность чрезмерного перегрева рабочих поверхностей (особенно критично для барабана), что снижает эффективность торможения при перегретом тормозе;

- необходимость периодической очистки внутреннего пространства тормоза от металлических стружек и крошек, полученных вследствие разрушения накладок под воздействием трения;

- необходимость «прокачивать» тормоза для просушки после преодоления водоема или глубокой лужи;

- больший вес по сравнению с дисковыми тормозными системами;

- меньшее, по сравнению с теми же дисковыми тормозами, усилие на колесо.

В свою очередь барабаны имеют следующие неоспоримые преимущества:

- вследствие отсутствия в конструкции щитка и барабана люфтов и отверстий, засорение тормозной системы возможно только изнутри, грязь, мусор, песок и пыль существенно реже попадают внутрь;

- более высокая надежность по сравнению с дисками.

Процедура ремонта тормозной системы с барабанным механизмом

Как правило, ремонт барабанного тормоза с разборкой требуется для устранения заклинивания механизма (например, при стопоре цилиндра) либо для замены изношенных колодок с накладками – наиболее подверженных износу частей механизма. При диагностике неполадки тормозной системы следует уделить внимание возможным утечкам тормозной жидкости (определяется наличием характерных подтеков).

Для того чтобы добраться до самого тормозного механизма, необходимо снять колесо. Существует вероятность того, что барабан «пристанет» к ступице колеса, лучше запастись смазкой, в том числе проникающей жидкостью. В случае если причина в заклинившем тормозном цилиндре (точнее, поршнях), то необходимо его заменить.

Перед демонтажем цилиндра стоит озаботиться пережимом тормозного шланга в целях предотвращения утечки жидкости. Процесс снятия цилиндра достаточно прост:

- отвернуть гайку крепления трубки к цилиндру;

- отсоединить трубку;

- снять пружины с колодок (в ходе сборки пружины необходимо сжать, чтобы обеспечить зацеп за палец);

- поскольку колодки ничего не удерживает, они легко снимаются;

- открутить крепеж цилиндра и снять саму деталь.

После разборки стоит уделить внимание степени износа тормозных колодок и барабана, а также очистить и смазать соединительные, крепежные и опорные элементы. После того как все манипуляции закончены, а сменная деталь подготовлена, можно приступить к сборке. Процесс сборки идет отлично от процесса демонтажа и включает в себя следующие действия:

- сборка колодок и распорной стойки;

- монтаж возвратной пружины на колодки;

- установка колодок на тормозной щиток;

- установка нового цилиндра (закрепить, но не затягивать чрезмерно болты);

- соединение колодок и поршней цилиндра (в процессе следует обратить внимание на взаимное расположение колодок относительно центра);
- зацепление прижимных пружин колодок за пальцы (процедура трудная и кропотливая, требуются узкогубцы и терпение);
- проверка надежности креплений, закрепление пружин.

В случае если имеет место проблема с ручным тормозом, во время разборки и сборки нужно отсоединить, а после присоединить стояночный трос к рычагу на колодке перед установкой на щиток. Ручной тормоз, как указывалось выше, требует регулировки. Суть регулировки заключается в следующем – регулировать зазор между колодками и барабаном при вращении колеса. Сама процедура может иметь ряд нюансов, описанных производителем, и следует с ними заранее ознакомиться.

Так, на примере замены тормозного цилиндра, можно увидеть процедуру практически полной разборки/сборки барабанной тормозной системы. Как уже говорилось выше, эта схема принципиальная и в большинстве случаев универсальна для всех моделей и марок автомобилей, имеющих такой тип тормозов.

Хоть барабанный тормоз – это одна из самых старых конструкций автомобильных тормозов, однако, несмотря на более простые в обслуживании дисковые тормоза, он и сегодня активно используется в автомобилестроении. Поэтому информация об особенностях его эксплуатации актуально до сих пор [3].

Библиографический список

1. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
2. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
3. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 37.018

*Быков А.В., канд. пед. наук, профессор,
Некрасова В.Ю.*

ФГАОУ ВО САФУ, г. Архангельск, РФ

Кузин Г.М.

Фитнес-клуб «Wellness», г. Северодвинск, РФ

Андреева М.Е.

АО «ПО «Севмаш», Северодвинск, РФ

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ЧЕРЕЗ СПОРТ: ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРАКТИКИ

Актуальность исследования патриотического воспитания через спорт обусловлена усилением глобализационных процессов, требующих сохранения национальной идентичности. Спорт исторически выступает инструментом консолидации общества, формирования гражданской ответственности и гордости за страну. В условиях современных вызовов, таких как цифровизация и трансформация ценностей, поиск эффективных механизмов патриотического воспитания становится приоритетом для образовательных и государственных институтов [1, 5, 6].

В современных общественных условиях значение патриотического воспитания приобретает повышенную актуальность, выступая объединяющей силой среди населения [2].

В соответствии со стратегией нашей страны РФ по обеспечению стабильного и устойчивого социального развития, укрепления обороноспособности отечества разработана государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации», сконцентрированная на дальнейшее развитие патриотического сознания российских граждан как важнейшей ценности, одной из основ духовно-нравственного единства общества [4].

Основной идеей статьи является анализ эволюции патриотического воспитания через спорт, оценка традиционных и современных практик, а также их эффективности в формировании национальной идентичности.

Результаты. Проведенное исследование позволяет констатировать, что патриотическое воспитание через спорт остается значимым социальным феноменом, эволюционирующим в контексте глобальных трансформаций, включая цифровизацию, миграционные кризисы и пересмотр исторических нарративов. Результаты систематического анализа исторических и современных практик демонстрируют, что спорт традиционно выступал инструментом консолидации национального самосознания, выполняя не только рекреационную, но и идеологическую функцию. Например, в СССР массовые

спортивные мероприятия, такие как парады физкультурников, представляли собой тщательно срежиссированные спектакли, где физическая культура становилась метафорой коллективной силы и дисциплины. Эти события не только популяризировали здоровый образ жизни, но и символизировали единство народа перед лицом идеологических вызовов, таких как холодная война и внутренние социальные противоречия.

Аналогичные тенденции, хотя и в модернизированной форме, прослеживаются в современном Китае, где государственная программа «Здоровый Китай 2030» интегрирует физическую активность в образовательные стандарты, акцентируя коллективизм и преданность национальным интересам. В рамках этой инициативы школьные учебники включают кейсы о достижениях китайских спортсменов на Олимпиадах, а участие в массовых забегах, таких как «Great Wall Marathon», позиционируется как акт гражданской ответственности.

Сравнительный анализ государственных программ (включая Россию, США, Индию и страны ЕС) показал, что большинство из них используют спортивные мегасобытия как платформу для продвижения патриотических нарративов, что подтверждается данными опросов ВЦИОМ после ЧМ-2018 в России, где 68% респондентов отметили рост гордости за страну. При этом исследование показало, что эффективность таких мероприятий варьируется в зависимости от социокультурного контекста: в странах с высоким уровнем политической стабильности (например, Германия) патриотический эффект носит краткосрочный характер, тогда как в государствах, переживающих кризис идентичности (Турция), спорт становится ключевым элементом национального мифотворчества.

Дополнительным аспектом является гендерная динамика: в исламских странах (Иран, Саудовская Аравия) участие женщин в спортивных соревнованиях используется для продвижения образа «прогрессивного патриотизма», сочетающего традиционные ценности с модернизацией. Таким образом, спорт продолжает служить универсальным языком патриотизма, адаптируясь к локальным политическим и культурным реалиям.

Однако результаты исследования подчеркивают двойственность роли спорта в формировании патриотизма, что отражает его амбивалентность как социального института. С одной стороны, участие в международных соревнованиях, таких как Олимпиады, укрепляет гражданскую солидарность через демонстрацию национальных достижений, создавая эмоциональную связь между гражданами и государством. Например, победы сборной Франции по футболу на ЧМ-1998 и 2018 годов стали катализатором национального единения, преодолевающего этнические и классовые различия, что подтверждается данными социологических опросов. С другой стороны, чрезмерная политизация спорта, как в случае с Олимпиадой-1936 в нацистской Германии, приводит к искажению его воспитательного потенциала, трансформируя его в инструмент пропаганды. Нацистский режим использовал Игры для легитимации расовой идеологии: от архитектуры стадиона,

стилизованной под античные арийские символы, до исключения еврейских спортсменов из сборной.

Эмпирические данные указывают на риск этнизации патриотических идеалов, когда спорт становится полем для конфликтов, а не диалога. В регионах с межнациональными противоречиями, таких как Косово, спортивные символы часто становятся катализатором противостояния: матчи между сербскими и албанскими командами сопровождаются актами насилия, а стадионы превращаются в арены для демонстрации этнической принадлежности. Аналогичные тенденции наблюдаются в Каталонии, где футбольный клуб «Барселона» используется как инструмент сепаратизма, а матчи против мадридского «Реала» приобретают политический подтекст. Эти процессы противоречат изначальной гуманистической миссии спорта, подменяя идеи *fair play* этноцентризмом.

Указанная двойственность согласуется с теорией Андерсона о «воображаемых сообществах», где спорт выполняет функцию конструирования национальной идентичности через разделяемые ритуалы. Например, исполнение государственного гимна перед матчами, использование национальной символики на форме атлетов или медийное освещение «исторических побед» формируют коллективную память.

В Индии крикет, ставший «религией» нации, часто используется для продвижения индуистского национализма, что проявляется в бойкотах матчей с участием мусульманских игроков. Таким образом, спорт становится зеркалом социополитических противоречий, где патриотизм балансирует между интеграцией и исключением.

Дополнительным аспектом является коммерциализация патриотических нарративов. Корпорации спонсируют спортивные события, связывая покупку товаров с поддержкой национальной команды («Купи Pepsi — помоги сборной!»), что превращает гражданскую солидарность в рыночный продукт.

Современные практики патриотического воспитания через спорт характеризуются адаптацией к цифровой реальности, что отражает общемировой тренд на гибридизацию образования и технологий. Результаты кросс-культурного анализа программ ЕС, СНГ и Азии показывают, что государственных инициатив включают онлайн-платформы для вовлечения молодежи. В Германии программа «Digital Heroes» дополняет школьные курсы истории VR-реконструкциями Олимпийских игр 1972 года, акцентируя не только спортивные, но и гуманистические аспекты — например, противостояние террористическому акту и солидарность международного сообщества. Аналогичные инструменты внедряются в Южной Корее: платформа «E-Sport Patriotism» сочетает киберспортивные турниры с изучением биографий национальных героев.

Важным результатом исследования стало выявление этических дилемм, связанных с использованием спорта в воспитательных целях. В Китае программа «Патриотизм через футбол» предусматривает обязательное изучение

речей Си Цзиньпина перед тренировками, а критика действий сборной трактуется как «подрыв национального единства».

В противоположность этому, в странах Скандинавии акцент делается на инклюзивности: программы сочетают патриотизм с идеями гендерного равенства и мультикультурализма, что подтверждается успешным опытом Норвегии в интеграции мигрантов через молодежные спортивные лиги.

Следует отметить, что эффективность патриотического воспитания через спорт напрямую зависит от баланса между традициями и инновациями.

Исторический опыт демонстрирует, что жесткая идеологизация спорта приводит к его дискредитации, тогда как гибкие модели, ориентированные на ценности справедливости и толерантности, усиливают его воспитательный потенциал.

Современные практики требуют интеграции технологических инструментов (цифровые платформы, VR) с сохранением живого социального взаимодействия, что подтверждается успешным опытом сингапурской программы «SportCares», сочетающей волонтерство и патриотическое просвещение.

Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение влияния киберспорта на формирование национальной идентичности у поколения Z. Предварительные данные указывают, что киберспортивные соревнования, такие как турниры по Dota 2, уже становятся площадкой для патриотизма, не регулируемого государством.

Однако отсутствие институционального контроля несет риски радикализации молодежи, что требует разработки этических рамок. Кроме того, актуальным остается вопрос измерения эффективности патриотических программ: существующие методики опираются на количественные показатели (число участников, охват), тогда как качественные изменения в ценностных установках остаются малоизученными.

Заключение. Таким образом, спорт продолжает играть ключевую роль в патриотическом воспитании, однако его трансформация в условиях цифровизации и глобализации требует переосмысления традиционных подходов. Для минимизации рисков политизации необходимы международные стандарты, регулирующие использование спорта в образовательных целях, а также междисциплинарные исследования на стыке педагогики, политологии и цифровых гуманитарных наук.

Библиографический список

1. Белевский, В. Н. Спорт как средство патриотического воспитания обучающихся / В. Н. Белевский, Л. В. Белевская, И. В. Белевский // Вестник Калужского университета. – 2024. – № 2(63). – С. 159-162.

2. Евтых, С. А. Значение физической культуры и спорта в патриотическом воспитании учащейся молодежи / С. А. Евтых, А. А.

Слюсаренко // Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. – 2024. – № 1. – С. 164-168.

3. Жилкина, С. К. Патриотическое воспитание молодежи на занятиях физической культуры и спортом / С. К. Жилкина // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в образовательных учреждениях : Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 22 ноября 2018 года / Ответственный редактор Аслаев С.Т.. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2018. – С. 43-44.

4. Темирханов, С. А. Нравственное и патриотическое воспитание молодежи в сфере физической культуры и спорта / С. А. Темирханов // Социально-педагогические вопросы образования и воспитания : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 26 октября 2023 года. – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2023. – С. 237-240.

5. Хомова, Д. С. Новые возможности физической культуры и спорта в рамках реализации федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации» / Д. С. Хомова // Воспитание и обучение детей младшего возраста. – 2023. – № 15. – С. 890-894.

6. Юсупов, И. Ф. Роль национальных видов спорта в патриотическом воспитании школьников / И. Ф. Юсупов // Творческое саморазвитие педагога как индикативный показатель профессиональной и социальной успешности. Теория. методология. опыт : Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Уфа, 22 апреля 2024 года. – Уфа: Институт развития образования Республики Башкортостан, 2024. – С. 42-46.

7. Гудкова, Н. А. Развитие массового спорта в аграрных вузах / Н. А. Гудкова, И. В. Федоскина, М. Ф. Ульянов // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе: проблемы и перспективы развития : сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 08 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 16-18.

УДК 378.147:511.11

*Владимиров А.Ф., канд. ф.-м. наук
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ

Многие забыли, как вводилась в школе система целых чисел, и пользуются этой системой по отработанным правилам, затрудняясь объяснить происхождение этих правил. В данной статье система целых чисел строится строго, при опоре на знание натуральных чисел 1, 2, 3, ..., операций их сложения, умножения и не всегда выполнимого вычитания, а также отношений «больше» и «меньше» между натуральными числами. Статья предназначена для студентов ФГБОУ ВО РГТУ, работников агропромышленного комплекса и всех заинтересованных читателей, чтобы они могли обновить понимание

системы целых чисел. При создании системы целых чисел мы пользовались источниками [1-6], но не копировали ни одну из предложенных там систем.

Определение 1. Целыми числами называются всевозможные упорядоченные пары натуральных чисел x и y , записываемые как (x, y) , для любой пары которых $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ введено отношение равенства и введены бинарные операции сложения «+» и умножения «·», а также для каждого из которых введена унарная операция отрицания «-» целого числа, т.е. операция нахождения противоположного целого числа:

$$1) (x_1, y_1) = (x_2, y_2), \text{ если и только если } x_1 + y_2 = y_1 + x_2.$$

$$3) (x_1, y_1) + (x_2, y_2) \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 + x_2, y_1 + y_2),$$

$$2) (x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2, x_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot x_2),$$

$$4) -(x, y) \stackrel{\text{def}}{=} (y, x).$$

Следствие из пункта 1 определения 1. Если $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2$, то $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$.

Докажем это следствие, пользуясь его условием, затем переместительным свойством сложения натуральных чисел:

$$x_1 + y_2 = x_2 + y_1 = y_1 + x_2. \text{ Значит, } (x_1, y_1) = (x_2, y_2). \text{ Доказано.}$$

Замечание 1. Знак умножения в виде точки может не писаться, как это принято и для буквенных выражений натуральных чисел.

Замечание 2. Упорядоченные пары (x, y) строятся как обобщение натуральных разностей $x - y$ натуральных чисел x и y . При этом равенство разностей тоже является обобщением равенства натуральных разностей:

$$x_1 - y_1 = x_2 - y_2, \text{ если и только если } x_1 + y_2 = y_1 + x_2.$$

Замечание 3. Знак отрицания «-» читается как «минус».

Замечание 4. В определении 1 в пунктах 3-4 знак «=» применяется в смысле «равно по определению», а в пункте 1 знак «=» является определяемым отношением «равно», полнота свойств которого обоснована в теореме 1.

Теорема 1. Отношение равенства пункта 1 определения 1 для целых чисел удовлетворяет всем условиям отношения равенства: 1) рефлексивности, 2) симметричности, 3) транзитивности, 4) правилу замены.

Доказательство. 1) Рефлексивность $(x, y) = (x, y)$ выполняется по следствию из пункта 1 определения 1.

2) Симметричность: если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$, то $(x_2, y_2) = (x_1, y_1)$. Если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$, то $x_1 + y_2 = y_1 + x_2$. Тогда по симметричности равенства натуральных чисел $y_1 + x_2 = x_1 + y_2$. По переместительному свойству сложения натуральных чисел $x_2 + y_1 = y_2 + x_1$. А из последнего равенства по пункту 1 определения 1 следует, что $(x_2, y_2) = (x_1, y_1)$.

3) Транзитивность: если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$ и $(x_2, y_2) = (x_3, y_3)$, то $(x_1, y_1) = (x_3, y_3)$. Из условия имеем $x_1 + y_2 = y_1 + x_2$ и $x_2 + y_3 = y_2 + x_3$. Складываем равенства почленно: $x_1 + y_2 + x_2 + y_3 = y_1 + x_2 + y_2 + x_3$. Применяем правило сокращения одинаковых членов в равенстве сумм натуральных чисел, получаем $x_1 + y_3 = y_1 + x_3$. Отсюда по пункту 1 определения 1 получаем требуемое: $(x_1, y_1) = (x_3, y_3)$.

4) Правило замены: Пусть x, y, x', y', u, v – натуральные числа. Пусть $(x, y) = (x', y')$. Тогда должно выполняться: 4.1. $(x, y) + (u, v) = (x', y') + (u, v)$. 4.2. $(x, y)(u, v) = (x', y')(u, v)$. 4.3. $(u, v) + (x, y) = (u, v) + (x', y')$. 4.4. $(u, v)(x, y) = (u, v)(x', y')$. 4.5. $-(x, y) = -(x', y')$.

Доказательства пункта 4. Условие $(x, y) = (x', y')$ равносильно выполнению равенства $x + y' = y + x'$.

4.1. Выполним сложение слева и справа в предполагаемом равенстве $(x, y) + (u, v) = (x', y') + (u, v)$, получим $(x + u, y + v) = (x' + u, y' + v)$. Для истинности последнего равенства нужно доказать, что $x + u + y' + v = y + v + x' + u$. Для этого прибавим к частям равенства из условия $x + y' = y + x'$ одинаковые натуральные слагаемые $u + v$, получим $x + y' + u + v = y + x' + u + v$, затем применим сочетательное и переместительное свойство операции сложения натуральных чисел, получаем требуемое: $x + u + y' + v = y + v + x' + u$. Равенство $(x, y) + (u, v) = (x', y') + (u, v)$ доказано.

4.2. Выполним умножение в обеих частях предполагаемого равенства $(x, y)(u, v) = (x', y')(u, v)$. Получим то равенство, которое нужно доказать: $(xu + yv, xv + yu) = (x'u + y'v, x'v + y'u)$, т.е. доказать равносильное ему равенство: $xu + yv + x'v + y'u = xv + yu + x'u + y'v$. Для этого достаточно обе части равенства из условия $x + y' = y + x'$ умножить на u , обе части симметричного равенства $y + x' = x + y'$ умножить на v и сложить полученные равенства $xu + y'u + yv + x'v = yu + x'u + xv + y'v$, затем осталось дважды переставить натуральные слагаемые в нужном порядке. Получим требуемое равенство: $xu + yv + x'v + y'u = xv + yu + x'u + y'v$. Равенство $(x, y)(u, v) = (x', y')(u, v)$ доказано.

4.3. Докажите формулу пункта 4.3 в упражнении 1.1.

4.4. Докажите формулу пункта 4.4 в упражнении 1.2.

4.5. Докажите формулу пункта 4.5 в упражнении 1.3.

Теорема 1 с учётом упражнений 1 доказана.

Упражнения 1. 1.1. Докажите формулу пункта 4.3 теоремы 1.

1.2. Докажите формулу пункта 4.4 теоремы 1.

1.3. Докажите формулу пункта 4.5 теоремы 1.

Далее равенства целых чисел и равенства по определению будем обозначать единообразно знаком « $=$ ». Введём для целых чисел для краткости однобуквенные обозначения $z_1 = (x_1, y_1), z_2 = (x_2, y_2), z_3 = (x_3, y_3)$.

Теорема 2. Целые числа имеют такие же свойства операций сложения и умножения, какие выполняются для натуральных чисел: 1) $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$, 2) $(z_1 + z_2) + z_3 = z_1 + (z_2 + z_3)$, 3) $z_1 \cdot z_2 = z_2 \cdot z_1$, 4) $(z_1 \cdot z_2) \cdot z_3 = z_1 \cdot (z_2 \cdot z_3)$, 5) $(z_1 + z_2) \cdot z_3 = z_1 \cdot z_3 + z_2 \cdot z_3$, 6) $z_1 \cdot (z_2 + z_3) = z_1 \cdot z_2 + z_1 \cdot z_3$.

Докажем пункт 4, пользуясь пунктом 3 определения, опуская точки знака умножения и пользуясь свойствами операций сложения и умножения натуральных чисел и свойством симметричности равенства целых чисел, а также следствием из пункта 3 определения 1 для равенства целых чисел:

$$(z_1 z_2) z_3 = ((x_1, y_1)(x_2, y_2))(x_3, y_3) = |\text{выполняем умножение в скобках}| = \\ = (x_1 x_2 + y_1 y_2, x_1 y_2 + y_1 x_2)(x_3, y_3) = |\text{выполняем второе умножение}| =$$

$$= ((x_1x_2 + y_1y_2)x_3 + (x_1y_2 + y_1x_2)y_3, (x_1x_2 + y_1y_2)y_3 + (x_1y_2 + y_1x_2)x_3) =$$

$$= | \text{далее в три этапа выполняем тождественные преобразования выражений для натуральных чисел, сохраняем равенство по следствию определения 1} | =$$

$$= (x_1x_2x_3 + y_1y_2x_3 + x_1y_2y_3 + y_1x_2y_3, x_1x_2y_3 + y_1y_2y_3 + x_1y_2x_3 + y_1x_2x_3) =$$

$$= (x_1x_2x_3 + x_1y_2y_3 + y_1x_2y_3 + y_1y_2x_3, x_1x_2y_3 + x_1y_2x_3 + y_1x_2x_3 + y_1y_2y_3) =$$

$$= (x_1(x_2x_3 + y_2y_3) + y_1(x_2y_3 + y_2x_3), x_1(x_2y_3 + y_2x_3) + y_1(x_2x_3 + y_2y_3)) =$$

$$= | \text{пользуемся формулой операции умножения справа налево} | =$$

$$= (x_1, y_1)(x_2x_3 + y_2y_3, x_2y_3 + y_2x_3) =$$

$$= | \text{пользуемся формулой операции умножения справа налево во вторых скобках} |$$

$$= (x_1, y_1)((x_2, y_2)(x_3, y_3)) = z_1(z_2z_3). \text{ Пункт 4 теоремы 2 доказан.}$$

Упражнения 2.1-3,5,6. Докажите остальные пункты теоремы 2.

Теорема 3 (свойства операции отрицания). Имеют место формулы:

- 1) $-(x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (-x_1, y_1) + (-x_2, y_2),$
- 2) $-(x_1, y_1)(x_2, y_2) = (-x_1, y_1)(x_2, y_2) = (x_1, y_1)(-x_2, y_2),$
- 3) $-(-(x, y)) = (x, y).$

Докажем первую часть формулы 2. Преобразуем начальное выражение:

$$\begin{aligned}
 & -((x_1, y_1)(x_2, y_2)) = -(x_1x_2 + y_1y_2, x_1y_2 + y_1x_2) = \\
 & = (x_1y_2 + y_1x_2, x_1x_2 + y_1y_2).
 \end{aligned}$$

Теперь преобразуем второе выражение и в конце дважды применим переместительное свойства операции сложения натуральных чисел:

$$\begin{aligned}
 & (-(x_1, y_1))(x_2, y_2) = (y_1, x_1)(x_2, y_2) = (y_1x_2 + x_1y_2, y_1y_2 + x_1x_2) = \\
 & = (x_1y_2 + y_1x_2, x_1x_2 + y_1y_2).
 \end{aligned}$$

Получились одинаковые результаты, поэтому доказано выполнение равенства $-(x_1, y_1)(x_2, y_2) = (-x_1, y_1)(x_2, y_2).$

Упражнения 3. 3.1. Докажите первое равенство теоремы 3. 3.2. Докажите вторую часть второго равенства теоремы 3. 3.3. Докажите третье равенство теоремы 3.

Рассмотрим целые числа (x, y) , для натуральных частей которых выполнено $x > y, x - y = k$, где k – натуральное число.

Упражнения 4. Проверьте, что для рассматриваемых чисел верны равенства: 4.1. $(x, y) = (k + 1, 1)$, 4.2. $(k + 1, 1) = (k + 1 + l, 1 + l)$ для любого натурального числа l .

Число $(k + 1, 1)$ является *инвариантом* рассмотренных чисел, оно представляет натуральное число k среди целых чисел. По определению принимаем, что $(k + 1, 1) \stackrel{\text{def}}{=} k$.

Упражнения 5. Проверьте равенства, где (u, v) – любое целое число:

- 5.1. $k_1 + k_2 = (k_1 + 1, 1) + (k_2 + 1, 1) = (k_1 + k_2 + 1, 1) = k_1 + k_2,$
- 5.2. $k_1k_2 = (k_1 + 1, 1)(k_2 + 1, 1) = (k_1k_2 + 1, 1) = k_1k_2,$
- 5.3. $k + (u, v) = (k + 1, 1) + (u, v) = (k + u, v),$
- 5.4. $k(u, v) = (k + 1, 1)(u, v) = (ku, kv).$

Рассмотрим целые числа (x, y) , для которых $x < y, y - x = k$, где k – натуральное число. Читателю предлагается проверить, что верны равенства:

$(x, y) = (1, k + 1)$ и $(1, k + 1) = (1 + l, k + 1 + l)$ для любого натурального числа l . Применим операцию отрицания целого числа, или операцию нахождения противоположного целого числа: $-(u, v) = (v, u)$. Отрицанием натурального числа будет новое целое число – *отрицательное число*: $(1, k + 1) = -(k + 1, 1) = -k$. Число $(-k)$ является противоположным для натурального числа k . А отрицанием отрицательного числа будет натуральное число: $-(-k) = -(-(k + 1, 1)) = -(1, k + 1) = (k + 1, 1) = k$. Натуральное число k является противоположным для отрицательного числа $(-k)$. В частности, $(-1) = -1 = (1, 1 + 1)$.

Упражнения 6. Проверьте, что для натуральных чисел k_1, k_2, k и целых чисел (u, v) выполнены равенства (k_1, k_2 представьте в инвариантной форме целых чисел): 6.1. $(-1) \cdot (u, v) = -(u, v)$. 6.2. $(-1) \cdot (-1) = 1$.

$$6.3. (-k_1) \cdot (-k_2) = k_1 \cdot k_2. \quad 6.4. (-k)^2 = (-k) \cdot (-k) = k^2.$$

$$6.5. (-k_1) \cdot k_2 = k_1 \cdot (-k_2) = -(k_1 \cdot k_2).$$

$$6.6. (-k_1) + (-k_2) = -(k_1 + k_2).$$

Рассмотрим целые числа (x, y) , для которых $x = y = k$, где k – натуральное число. Читателю предлагается проверить, что верны равенства: $(1, 1) = (k + 1, k + 1)$ для любого натурального числа k . Рассматриваемый набор целых чисел выражает одно число, его инвариантом можно считать число $(1, 1)$. Очевидно, что $-(1, 1) = (1, 1)$.

Упражнения 7. Проверьте равенства:

$$7.1. (1, 1) = (k + 1, k + 1) \text{ для любого натурального числа } k.$$

$$7.2. (1, 1) + (u, v) = (u, v), \text{ где } (u, v) \text{ – любое целое число.}$$

$$7.3. (1, 1)(u, v) = (1, 1), \text{ где } (u, v) \text{ – любое целое число.}$$

$$7.4. (u, v) + (-(u, v)) = (1, 1).$$

Целое число $(1, 1)$ назовём *нулём* и обозначим его цифрой «0»: $(1, 1) \stackrel{\text{def}}{=} 0$. Получаем, что $-0 = 0$, а для любого целого числа z выполняются равенства: $z + 0 = 0 + z = z$, $z \cdot 0 = 0 \cdot z = 0$, $z + (-z) = (-z) + z = 0$.

Введём операцию *сохранения* целого числа z , обозначив её знаком «+», который читается как «плюс»: $+z = z$. В частности, $+(+z) = z$, $+(-z) = -z$, а также $-(+z) = -z$, $-(-z) = +z$. Любое натуральное число k таково, что $+k = k$; будем называть натуральные числа *положительными* целыми числами. Противоположные им числа $(-k)$ будем называть *отрицательными* целыми числами. Таким образом, целые числа подразделяются на положительные, отрицательные и ноль. Из этих чисел как из элементов строится множество целых чисел $Z = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$. Множество натуральных чисел $N = \{1, 2, 3, \dots\}$ является его подмножеством: $N \subset Z$. В дальнейшем нет обязательной необходимости употреблять для целых чисел форму записи в виде пар натуральных чисел. Пары были удобными лесами для построения системы целых чисел, и когда система построена, необходимость в употреблении пар снимается; она может возникнуть разве что для достройки системы целых чисел.

Подведём некоторый итог в обозначениях целых чисел. Одно и то же целое число z может быть представлено бесконечным набором пар натуральных чисел (x, y) , равенство которых между собой определено пунктом 1 определения 1. При $x > y$ вводим натуральную разность $x - y = k$ и приводим целое число $z = (x, y)$ к инвариантной форме $z = (k + 1, 1)$. Эта форма выражает натуральное число k . При $x < y$ вводим натуральную разность $y - x = k$ и приводим целое число $z = (x, y)$ к инвариантной форме $z = (1, k + 1)$. Эта форма выражает целое отрицательное число $(-k)$. При $x = y$ приводим целое число $z = (x, y)$ к инвариантной форме $z = (1, 1)$. Эта форма выражает целое число 0. Форму записи целых чисел $k, (-k), 0$ назовём *стандартной*. Таким образом, будем различать три формы записи целых чисел: общую, инвариантную и стандартную. В пособиях [4, 6] и в школах система целых чисел вводится в стандартной форме записи с помощью многочисленных правил, относительно которых у обучающихся остаётся без ответа много вопросов «почему?» даже после выработки навыков действий с целыми числами. При использовании общей и инвариантной формы записи можно уже обосновывать правила действий с целыми числами в стандартной форме записи. При использовании стандартной формы записи целых чисел может быть полезным следующее определение.

Определение 2. Абсолютной величиной натурального числа k называется само число k . Абсолютной величиной отрицательного числа $(-k)$ называется натуральное число k . Абсолютной величиной числа 0 называется само число 0. Функция «абсолютная величина» обозначается функциональным знаком « $| \quad |$ ». Таким образом, $|k| = k, |-k| = k, |0| = 0$.

Упражнения 8. Обоснуйте правила сложения целых чисел в стандартной форме, опираясь на их записи в общей и инвариантной форме, либо с помощью тождественных преобразований, в том числе умножением на $(-1)(-1)$ с учётом упражнения 6.2:

$$8.1. (-k_1) + (-k_2) = -(k_1 + k_2).$$

$$8.2. \text{Если } k_1 > k_2, \text{ то } (-k_1) + k_2 = k_2 + (-k_1) = -(k_1 - k_2).$$

$$8.3. \text{Если } k_1 > k_2, \text{ то } k_1 + (-k_2) = (-k_2) + k_1 = k_1 - k_2.$$

Замечание 1. При этом сумма $k_1 + k_2$ натуральных чисел, а также разность $k_1 - k_2$ при $k_1 > k_2$, определены в системе натуральных чисел.

Замечание 2. При вычислении сумм с несколькими слагаемыми пользуемся сочетательным и переместительным свойством операции сложения и собираем в одну сумму положительные слагаемые, в другую сумму – отрицательные слагаемые, вынося за скобки знак минус, а затем применяем правила упражнений 8. Например, $5 + (-6) + (-9) + 3 + (-2) = (5 + 3) - (6 + 9 + 2) = 8 - 17 = -(17 - 8) = -9$.

Мы пользовались алгоритмической терминологией для функциональных понятий: Функцию «сумма» называли операцией сложения, а функцию «произведение» называли операцией умножения. Операции вычитания соответствует функция «разность», которая является обратной для функции «сумма». Но вводится она в два этапа.

Определение 3 (тернарного отношения «быть разностью»). Целое число z называется *разностью* целых чисел z_1 и z_2 , если $z + z_2 = z_1$.

Покажем, что уравнение $z + z_2 = z_1$ однозначно разрешимо относительно z . Прибавим к обеим частям уравнения справа число $(-z_2)$, получим $(z + z_2) + (-z_2) = z_1 + (-z_2)$. Воспользуемся слева сочетательным свойством целых чисел, получим $z + (z_2 + (-z_2)) = z_1 + (-z_2)$. В скобках слева получаем 0 по результату упражнения 7.4: $z + 0 = z_1 + (-z_2)$. По свойству упражнения 7.2 не пишем ноль слева и получаем окончательный результат: $z = z_1 + (-z_2)$.

Определение 4 (функции двух переменных «разность»). *Разностью* целых чисел z_1 и z_2 называется целое число, которое обозначается как $z_1 - z_2$ и находится по аналитической формуле $z_1 - z_2 = z_1 + (-z_2)$.

Замечание 1. После нахождения стандартной формы числа $(-z_2)$, вычитание осуществляем по правилам сложения упражнений 8 и замечания к ним.

Замечание 2. Разность можно найти по преобразованным формам правой части: $z_1 - z_2 = z_1 + (-1) \cdot z_2$, $z_1 - z_2 = (-1) \cdot ((-1) \cdot z_1 + z_2)$.

Следствие (из определения 4 и упражнения 7.4): $z - z = z + (-z) = 0$.

Для натуральных чисел k_1, k_2 , при условии $k_1 > k_2$, разность $k_1 - k_2$ есть известное натуральное число, а разность $k_2 - k_1 = -(k_1 - k_2)$ — отрицательное число. Например, $5 - 3 = 2$, $3 - 5 = -(5 - 3) = -2$.

Впрочем, вычисления в форме пар довольно удобны основательностью:

$$\begin{aligned} 3 - 5 &= (3 + 1, 1) + (-(5 + 1, 1)) = (4, 1) + (1, 6) = (4 + 1, 1 + 6) = \\ &= (5, 7) = (5 - 5 + 1, 7 - 5 + 1) = (1, 2 + 1) = -2. \end{aligned}$$

Введём отношения сравнения целых чисел.

Определение 5. Говорят, что целое число z_1 *больше* (*меньше*) целого числа z_2 , и пишут $z_1 > z_2$ ($z_1 < z_2$), если их разность $z_1 - z_2$ положительна (отрицательна).

Например, $3 - (-5) = 3 + 5 = 8$ — положительное число, поэтому имеем $3 > -5$; $-5 - (-4) = -5 + 4 = -(5 - 4) = -1$ — отрицательное число, поэтому $-5 < -4$. А также $k - 0 = k$ — положительное число, поэтому $k > 0$; $-k - 0 = -k$ — отрицательное число, поэтому $-k < 0$. И ещё, для любого целого числа z выполняется: $z + 1 > z$.

Теорема 3. Для любых целых чисел u и v выполняется: $u > v$, если и только если $v < u$.

Доказательство. Пусть $u > v$, тогда число $u - v$ положительно. Значит число $-(u - v) = v - u$ отрицательно, поэтому $v < u$.

Пусть $v < u$, тогда число $v - u$ отрицательно. Тогда число $-(v - u) = u - v$ положительно, поэтому $u > v$. Теорема 3 полностью доказана.

Дальнейшие свойства будем формулировать для отношения «больше».

Теорема 4. Для любых целых чисел u, v, z выполняются:

- 1) $u > v$, если и только если $u + z > v + z$;
- 2) если $u > v$ и z — положительное число, то $uz > vz$;

- 3) если $u > v$ и z – отрицательное число, то $uz < vz$;
 4) если $u > v$ и $v > z$, то $u > z$ (свойство транзитивности).

Упражнения 8.1-4. Докажите соответственно пункты теоремы 4.

Следствие 1 (сложение неравенств). Для любых целых чисел u, v, w, z выполняется: если $u > v$ и $w > z$, то $u + w > v + z$.

Доказательство. Дважды воспользуемся пунктом 1 теоремы 4, добавляя в обе части первого неравенства число w правым слагаемым, а в обе части второго неравенства число v левым слагаемым. Получим верные неравенства $u + w > v + w$ и $v + w > v + z$. По свойству транзитивности пункта 4 получаем верное неравенство $u + w > v + z$. Следствие доказано.

Следствие 2 (вычитание неравенств). Для любых целых чисел u, v, w, z выполняется: если $u > v$ и $w > z$, то $u - z > v - w$.

Доказательство. Умножим обе части второго неравенства на (-1) . Получим верное неравенство $-w < -z$, которое по теореме 3 равносильно неравенству $-z > -w$. Имеем два верных неравенства $u > v$ и $-z > -w$. По следствию 1 получаем верное неравенство $u - z > v - w$. Доказано.

Определение 6. Пусть n – натуральное число. n -й степенью целого числа z называется такое целое число, которое обозначается как z^n и вычисляется по формуле: $z^n = \underbrace{z \cdot \dots \cdot z}_{n \text{ раз}}$, при этом $z^1 = z$.

Упражнения 9. Пусть m, n, k – натуральные числа, z – целое число. Докажите, что: 9.1. $z^m \cdot z^n = z^{m+n}$; 9.2. $(z^m)^n = z^{m \cdot n}$. Также докажите, что: 9.3. $(-1)^{2k} = 1$. 9.4. $(-1)^{2k+1} = -1$.

Введём функцию «знак» целого числа z :

$$\text{sign } z = \begin{cases} 1, & \text{если } z \text{ – натуральное число,} \\ 0, & \text{если } z = 0, \\ -1, & \text{если } z \text{ – отрицательное число.} \end{cases}$$

Тогда целое число можно представить в форме $z = \text{sign } z \cdot |z|$.

Упражнения 10. 10.1. Докажите, что если $z \neq 0$, то $(\text{sign } z)^2 = 1$.

10.2. Докажите, что $\text{sign}(z_1 \cdot z_2) = \text{sign } z_1 \cdot \text{sign } z_2$.

10.3. Докажите, что $\text{sign}(\text{sign } z) = \text{sign } z$.

Определение 7 (тернарного отношения «быть частным»). Целое число z называется *частным* целых чисел z_1 и z_2 , если $z \cdot z_2 = z_1$.

Следствие 1. Если $z_1 \neq 0$ и $z_2 = 0$, то частного z не существует, т.к. при умножении любого числа z на 0 получаем $z_1 = 0$.

Следствие 2. Если $z_1 = 0$ и $z_2 = 0$, то частым z может быть любое целое число, т.к. $z \cdot 0 = 0$.

Следствие 3. Если $z_1 = 0$ и $z_2 \neq 0$, то $z = 0$.

Следствие 4. Если частое z существует, то $\text{sign } z = \text{sign } z_1 \cdot \text{sign } z_2$. Докажем это, представив равенство в определении 7 в форме $\text{sign } z \cdot |z| \cdot \text{sign } z_2 \cdot |z_2| = \text{sign } z_1 \cdot |z_1|$. Умножим обе части равенства на $\text{sign } z_2$, получим, учитывая упражнение 9 и применяя сочетательное и переместительное свойства умножения, что $\text{sign } z \cdot |z| \cdot |z_2| = \text{sign } z_1 \cdot \text{sign } z_2 \cdot |z_1|$, откуда $\text{sign } z = \text{sign } z_1 \cdot \text{sign } z_2$.

Если частное z определяется однозначно, то вводится функция *частное от деления* z_1 на z_2 , которая обозначается так же, как для натуральных чисел горизонтальной чертой или двоеточием. Результат записывается формулой $z = \frac{z_1}{z_2}$ или $z = z_1 : z_2$. При условиях $z_1 \neq 0$ и $z_2 \neq 0$ проблема деления решена, если и только если она решена для натуральных чисел $|z_1|$ на $|z_2|$. В этом случае, с учетом следствия 4 имеем: $z = \text{sign } z_1 \cdot \text{sign } z_2 \frac{|z_1|}{|z_2|}$. Например, $\frac{-6}{-3} = \text{sign}(-6) \cdot \text{sign}(-3) \cdot \frac{|-6|}{|-3|} = (-1) \cdot (-1) \cdot \frac{6}{3} = 1 \cdot 2 = 2$.

Также при $z_2 \neq 0$ имеем $\frac{0}{z_2} = 0$. Операция $\frac{z_1}{0}$ не осуществима при $z_1 \neq 0$. Результат операции $\frac{0}{0}$ может быть любым целым числом.

Если $w \neq 0$ и для натуральных m, n , таких, что $m > n$, обобщаем свойство степеней $w^{m-n} = \frac{w^m}{w^n}$. При $m = n$ получаем, что $\frac{w^n}{w^n} = 1 = w^0$. Выражение 0^0 получается как $\frac{0}{0}$ и является неопределённым выражением.

Возвратимся к тому, что было введено множество целых чисел $Z = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$, при этом множество натуральных чисел $N = \{1, 2, 3, \dots\}$ является его подмножеством: $N \subset Z$. В наших работах [7-11] было введено понятие совокупности (*σύνολο* (греч.) – совокупность) как предмета, составленного объединением однотипных объектов на несколько иных принципах, чем объединение в множество. При этом имеется как сходство в этих понятиях, так и различие. Внешнее сходство при одинаковых составляющих предметах: 1) $a \in A$ – предмет a является элементом множества A , $a \in \underline{A}$ – предмет a является членом совокупности $\underline{A}$, 2) $B \subset A$ – множество B является подмножеством множества A , $\underline{B} \subset_\sigma \underline{A}$ – совокупность $\underline{B}$ является подсовокупностью совокупности $\underline{A}$, 3) $A = \cup_a \{a\}$ – множество A получено объединением одноэлементных множеств, $\underline{A} = (\cup_\sigma)_a(a) = (\sigma a)(a)$ – совокупность $\underline{A}$ получена объединением членов a , где употреблён σ -оператор образования совокупности; при этом $\underline{A} \neq A$. Непустое множество однотипных объектов может быть переформатировано в совокупность, составленную из этих объектов. Например, $\underline{Z} = [\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots] = (\sigma z)(z: z \in Z)$, и обратно $Z = \{z: z \in \underline{Z}\}$, но $\underline{Z} \neq Z$. Совокупности и множества могут быть одночленными и многочленными, но нет пустой совокупности, а пустое множество есть. При этом $[3] = 3$, но $\{3\} \neq 3$, также $[1; [2; 3]] = [1; 2; 3]$, но $\{1; \{2; 3\}\} \neq \{1; 2; 3\}$. Но составляющие предметы и там, и там, различны и не обязательно упорядочены, например, $[1; 1; 3; 6; 6; 4] = [1; 3; 4; 6]$ и $\{1; 1; 3; 6; 6; 4\} = \{1; 3; 4; 6\}$, но при этом $\{1; 3; 4; 6\} \neq [1; 3; 4; 6]$.

Определение 8. Две совокупности равны, если каждый член первой совокупности является членом второй совокупности, и наоборот.

Совокупность воспринимает свойства своих членов и их участие в операциях. Отметим интересные свойства совокупности целых чисел $\underline{Z}$:

Упражнения 11. Докажите равенства: 11.1. $-\underline{Z} = (-1) \cdot \underline{Z} = \underline{Z}$. 11.2. $+\underline{Z} = (+1) \cdot \underline{Z} = \underline{Z}$. 11.3. $0 \cdot \underline{Z} = \underline{Z} \cdot 0 = 0$. 11.4. $\underline{Z} + \underline{Z} = \underline{Z}$. 11.5. $\underline{Z} - \underline{Z} = \underline{Z}$. 11.6. $\underline{Z} \cdot \underline{Z} = \underline{Z}$. 11.7. $\underline{Z} \cdot \underline{N} = \underline{N} \cdot \underline{Z} = \underline{Z}$, где $\underline{N}$ – совокупность натуральных чисел. 11.8. $\underline{Z} + z = z + \underline{Z} = \underline{Z}$, где z – любое целое число.

Совокупность $\underline{Z}$ по своим свойствам напоминает числовой 0, но не является им; она также напоминает несобственное число ∞ , но без неопределённостей по сложению и вычитанию и по умножению на 0, не являясь этим несобственным числом ∞ .

В данной статье построена система целых чисел, которая близка к системе [1], но не копирует её. Основой построения послужило определение 1, а также опора на свойства натуральных чисел; никаких аксиом целых чисел не потребовалось. Показано, что целые числа можно объединять в единый предмет не только построением множества, но и построением совокупности. Как математическая структура целые числа образуют строго упорядоченное коммутативное кольцо с единицей.

Библиографический список

1. Tao, Terence. Analysis I. Texts and Readings in Mathematics 37 / Terence Tao. – Fourth Edition. – Hindustan Book Agency 2022. – 301 p.
2. Никитин, Н.Д. Дополнительные главы алгебраических систем: учебное пособие / Н.Д. Никитин, М.В. Глебова. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. – 98 с.
3. Ильиных, А.П. Числовые системы: учебное пособие / А.П. Ильиных. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т., 2002. – 71 с.
4. Лапин, Е.С. Алгебра и теория чисел. Ч.1. Числа: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак-тов пед. ин-тов / Е.С. Лапин, А.Е. Евсеев. – М.: «Просвещение», 1974. – 383 с.
5. Шамровский, А.Д. Дух науки / А.Д. Шамровский. – Запорожье, 2015. – 87 с.
6. Туманов, С.И. Алгебра: учебное пособие для учащихся 6-8 классов заочной школы / С.И. Туманов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство «Просвещение», 1966. – 391 с.
7. Владимиров, А.Ф. Выражение, функция, семейство функций, неопределённый интеграл, общее решение дифференциального уравнения / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021 : сб. тр. IV междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: РГРТУ, 2021; Рязань. – 230 с. – С.136-142.
8. Владимиров, А.Ф. Понятие совокупности в математике, его приложение к определению неопределённого интеграла и другие приложения / А.Ф. Владимиров // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. науч. стат. и докл. / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2023. – С. 524-530.

9. Владимиров, А.Ф. Применение отношений «быть частью» и «быть целым для» к фигурам в геометрии. Начальные аксиомы / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023 : сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: РГРТУ, 2023; Рязань. – 160 с. – С.74-81.

10. Владимиров, А.Ф. Обновлённая методика преподавания темы «Неопределённый интеграл» / А.Ф. Владимиров // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Материалы 74-й Международной науч.-практ. конф. 20 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – Часть II. – С.456-461.

11. Владимиров, А.Ф. Об операторах в преподаваемой математике, которые связывают переменную и обогащают язык математики / А.Ф. Владимиров // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности: Материалы 75-й юбилейной Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – Часть II. – С. 463-471.

УДК 378.147:511.11

Владимиров А.Ф., канд. ф.-м. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

При изучении в школе натуральных чисел 1, 2, 3, и т.д. вводится цифра «0» и даже число 0, которое не считается натуральным числом. Дробные числа в школе начинают систематически изучать с пятого класса на основе натуральных чисел, без введения отрицательных чисел. А отрицательные числа на основе натуральных и дробных чисел – с шестого класса, разделяя числа на положительные, отрицательные и ноль [1]. При этом целые числа выделяют как часть этого построения. Но логическое построение системы чисел таково, что сначала строится система целых чисел, а затем система рациональных (целых и дробных) чисел [2-6]. Следуя этой логике, построим систему рациональных чисел, опираясь на систему натуральных чисел и систему целых чисел, пользуясь источниками [1-6], но не копируя ни одну из предложенных там систем. Статья предназначена студентам ФГБОУ ВО РГАТУ, работникам АПК и всем заинтересованным читателям, давая им возможность обновить понимание системы рациональных целых.

Определение 1. Рациональными числами называются всевозможные упорядоченные пары (x, y) целых чисел x и $y, y \neq 0$, для каждой пары $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ которых введено отношение равенства и бинарные операции сложения и умножения, а также для каждой пары (x, y) введены унарные операции получения противоположной пары и обратной пары:

1) $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$, если и только если $x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2$.

2) $(x_1, y_1) + (x_2, y_2) \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot x_2, y_1 \cdot y_2),$

$$3) (x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) \stackrel{\text{def}}{=} (x_1 \cdot x_2, y_1 \cdot y_2),$$

$$4) -(x, y) \stackrel{\text{def}}{=} (-x, y),$$

$$5) (x, y)^{-1} \stackrel{\text{def}}{=} (y, x) \text{ при } x \neq 0.$$

Замечание 1. Знак умножения в виде точки может не писаться, как это было принято и для буквенных выражений целых чисел.

Замечание 2. Упорядоченные пары (x, y) строятся как обобщение частного $\frac{x}{y}$ целых чисел x и y при $y \neq 0$. При этом равенство частных тоже является обобщением равенства целых частных:

$$\frac{x_1}{y_1} = \frac{x_2}{y_2}, \text{ если и только если } x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2.$$

Замечание 3. Пары $(x, 0), (0, 0)$ не выражают рациональных чисел.

Следствие 1 пункта 1. Если $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2$, то $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$.

Докажем следствие 1, пользуясь его условием, затем переместительным свойством умножения целых чисел: $x_1 \cdot y_2 = x_2 \cdot y_1 = y_1 \cdot x_2$, т.е. получено, что $x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2$. Значит, $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$. Доказано.

Следствие 2 пункта 1. Пусть m – целое число и $m \neq 0$. Тогда при $y \neq 0$ выполняются равенства $(mx, my) = (x, y)$ и $(x, y) = (mx, my)$. В самом деле, для целых чисел имеем равенство $mxy = mxy$, которое можно преобразовать, пользуясь переместительным и сочетательным свойствами умножения целых чисел: $(mx)y = (my)x$, что означает при условиях $m \neq 0, y \neq 0$ выполнение равенства $(mx, my) = (x, y)$. Преобразуя равенство целых чисел к виду $x(my) = y(mx)$, получаем равенство $(x, y) = (mx, my)$. Доказано.

Замечание к следствию 2. Применение равенства $(mx, my) = (x, y)$ называют сокращением рационального числа (mx, my) на целое число m , не равное 0.

Теорема 1. Отношение равенства для рациональных чисел удовлетворяет всем условиям отношения равенства: 1) рефлексивности, 2) симметричности, 3) транзитивности, 4) правилу замены.

Доказательство. 1) Рефлексивность $(x, y) = (x, y)$ выполняется по следствию 1 из определения 1.

2) Симметричность: если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$, то $(x_2, y_2) = (x_1, y_1)$. Если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$, то $x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2$. Тогда по симметричности равенства целых чисел $y_1 \cdot x_2 = x_1 \cdot y_2$. По переместительному свойству умножения целых чисел $x_2 \cdot y_1 = y_2 \cdot x_1$. А из последнего равенства по пункту 1 определения 1 следует, что $(x_2, y_2) = (x_1, y_1)$.

3) Транзитивность: если $(x_1, y_1) = (x_2, y_2)$ и $(x_2, y_2) = (x_3, y_3)$, то $(x_1, y_1) = (x_3, y_3)$. Из условия имеем $x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2$ и $x_2 \cdot y_3 = y_2 \cdot x_3$. Если $x_2 = 0$, то по этим условиям получаем, что $x_1 = 0$ и $x_3 = 0$. Тогда выполняется равенство $x_1 \cdot y_3 = y_1 \cdot x_3$, откуда получаем требуемое $(x_1, y_1) = (x_3, y_3)$. Если $x_2 \neq 0$, то по условиям получаем, что $x_1 \neq 0$ и $x_3 \neq 0$. Перемножаем равенства с ненулевыми множителями почленно и получаем: $x_1 \cdot y_2 \cdot x_2 \cdot y_3 = y_1 \cdot x_2 \cdot y_2 \cdot x_3$. Сокращая одинаковые ненулевые члены в равенстве произведений целых чисел, получаем $x_1 \cdot y_3 = y_1 \cdot x_3$. Отсюда по пункту 1 определения 1 получаем требуемое: $(x_1, y_1) = (x_3, y_3)$.

4) Правило замены: Пусть x, y, x', y', u, v – целые числа и $(x, y) = (x', y')$. Тогда должны выполняться равенства: 4.1) $(x, y) + (u, v) = (x', y') + (u, v)$, 4.2) $(x, y)(u, v) = (x', y')(u, v)$, 4.3) $(u, v) + (x, y) = (u, v) + (x', y')$, 4.4) $(u, v)(x, y) = (u, v)(x', y')$, 4.5) $-(x, y) = -(x', y')$, 4.6) $(x, y)^{-1} = (x', y')^{-1}$.

Доказательства пунктов 4.1-4.6. Далее равенство $(x, y) = (x', y')$ равносильно равенству $xy' = ux'$ при $y \neq 0$ и $y' \neq 0$.

4.1) Выполним сложение в предполагаемом равенстве пункта 4.1. Получим: $(xv + uy, yv) = (x'v + u'y, y'v)$. Тогда получаем предполагаемое равносильное равенство $(xv + uy) y'v = yv(x'v + u'y)$. Раскроем скобки в нём: $xvy'y'v + uuy'y'v = yvx'y'v + yvu'y'u$. Первые слагаемые в нём слева и справа равны ввиду основного равенства $xy' = ux'$, поэтому на них можно сократить и получить верное тождественное равенство $uuy'y'v = yvu'y'u$. Тогда вся последовательность равенств в обратном направлении верна и равенство $(x, y) + (u, v) = (x', y') + (u, v)$ доказано.

4.2) Перемножим обе части предполагаемого равенства 4.2. Получим $(xu, yv) = (x'u, y'v)$. Последнее равенство выполнится, если и только если $xuy'v = yvux'u$, т.е. $xy'uv = ux'uv$. Последнее равенство является верным с учётом равенства из условия $xy' = ux'$. Поэтому равенство 4.2 доказано.

4.3) Докажите равенство 4.3 в качестве упражнения 1.1.

4.4) Докажите равенство 4.4 в качестве упражнения 1.2.

4.5) Применим к обеим частям равенства 4.5 операцию нахождения противоположного рационального числа, получим предполагаемое равенство $(-x, y) = (-x', y')$, которое будет выполняться, если и только если для целых чисел $(-x)y' = y(-x')$, т.е. $-(xy') = -(ux)'$, что равносильно равенству из условия $xy' = ux'$. Отсюда, все предполагаемые ранее равенства верны, и $-(x, y) = -(x', y')$. Доказано.

4.6) Применим к обеим частям предполагаемого равенства 4.6 $(x, y)^{-1} = (x', y')^{-1}$ операцию нахождения обратного числа при $x \neq 0, x' \neq 0$ и при $y \neq 0$ и $y' \neq 0$. Получим равносильное предполагаемое равенство $(y, x) = (y', x')$, которое равносильно равенству целых чисел $yx' = xy'$. Последнее после применения свойства симметричности равенства целых чисел равносильно верному равенству из условия $xy' = ux'$. Все предполагаемые равенства верны, в том числе исходное равенство $(x, y)^{-1} = (x', y')^{-1}$. Доказано.

Теорема 1 полностью доказана с учетом упражнений 1.

Упражнения 1. 1.1. Докажите равенство 4.3 из теоремы 1. 1.2. Докажите равенство 4.4 из теоремы 1.

Далее знак равенства применяем в универсальном смысле как знак равнозначности при различных именах одного и того же числа. Далее для любых рациональных чисел введём их краткие однобуквенные обозначения $q = (x, y)$, $q_1 = (x_1, y_1)$, $q_2 = (x_2, y_2)$, $q_3 = (x_3, y_3)$.

Теорема 2. Для рациональных чисел выполняются такие же свойства операций сложения и умножения, какие выполняются для целых чисел:

- 1) $q_1 + q_2 = q_2 + q_1$, 2) $(q_1 + q_2) + q_3 = q_1 + (q_2 + q_3)$,
- 3) $q_1 \cdot q_2 = q_2 \cdot q_1$, 4) $(q_1 \cdot q_2) \cdot q_3 = q_1 \cdot (q_2 \cdot q_3)$,

$$5) (q_1 + q_2) \cdot q_3 = q_1 \cdot q_3 + q_2 \cdot q_3, \quad 6) q_1 \cdot (q_2 + q_3) = q_1 \cdot q_2 + q_1 \cdot q_3.$$

Докажем пункт 6, пользуясь пунктом 2 определения, опуская точки знака умножения и пользуясь свойствами операций сложения и умножения целых чисел, и следствием 2 определения 1 по множителю y_1 при $y_1 \neq 0$:

$$\begin{aligned} q_1 \cdot (q_2 + q_3) &= (x_1, y_1)((x_2, y_2) + (x_3, y_3)) = \\ &= (x_1, y_1)(x_2 y_3 + x_3 y_2, y_2 y_3) = (x_1 x_2 y_3 + x_1 x_3 y_2, y_1 y_2 y_3) = \\ &= (x_1 x_2 y_1 y_3 + x_1 x_3 y_1 y_2, y_1 y_2 y_1 y_3) = (x_1 x_2, y_1 y_2) + (x_1 x_3, y_1 y_3) = \\ &= (x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) + (x_1, y_1) \cdot (x_3, y_3) = q_1 \cdot q_2 + q_1 \cdot q_3. \end{aligned}$$

Пункт 6 теоремы 2 доказан.

Упражнения 2.1-5. Докажите остальные пункты теоремы 2.

Рассмотрим рациональные числа вида $(z, 1)$.

Упражнения 3. 3.1. Проверьте, что $(z_1, 1) \cdot (z_2, 1) = (z_1 z_2, 1)$. 3.2. Проверьте, что $(z_1, 1) + (z_2, 1) = (z_1 + z_2, 1)$.

Видим, что рациональные числа вида $(z, 1)$ ведут себя как целые числа z . Поэтому примем по определению, что $(z, 1) \stackrel{\text{def}}{=} z$, в частности, имеем, что $(1, 1) = 1$, $(-1, 1) = -1$, $(0, 1) = 0$. По следствию 2 определения 1 при $m \neq 0$ получаем равенства: $(m, m) = 1$, $(-m, m) = -1$, $(0, m) = 0$.

Упражнения 4. Пусть q, q_1, q_2 – рациональные числа. Покажите, что: 4.1. $q + 0 = 0 + q = q$. 4.2. $q \cdot 0 = 0 \cdot q = 0$. 4.3. $-q = (-1) \cdot q$. 4.4. $q + (-q) = 0$. 4.5. $-(-q) = q$. 4.6. $1 \cdot q = q \cdot 1 = q$. 4.7. $q^{-1} \cdot q = q \cdot q^{-1} = 1$ при $q \neq 0$. 4.8. $(q^{-1})^{-1} = q$ при $q \neq 0$. 4.9. Докажите: $-(q_1 + q_2) = (-q_1) + (-q_2)$. 4.10. $-(q_1 \cdot q_2) = (-q_1) \cdot q_2 + q_1 \cdot (-q_2)$. 4.11. Докажите: $(q_1 \cdot q_2)^{-1} = (q_1)^{-1} \cdot (q_2)^{-1}$ при $q_1 \neq 0, q_2 \neq 0$.

Определение 2 (тернарного отношения «быть разностью»). Рациональное число q называется *разностью* рациональных чисел q_1 и q_2 , если $q + q_2 = q_1$.

Покажем, что уравнение $q + q_2 = q_1$ однозначно разрешимо относительно q . Прибавим к обеим частям уравнения справа число $(-q_2)$, получим $(q + q_2) + (-q_2) = q_1 + (-q_2)$. Воспользуемся слева сочетательным свойством рациональных чисел, получим $q + (q_2 + (-q_2)) = q_1 + (-q_2)$. В скобках слева получаем 0 по результату упражнения 4.4: $q + 0 = q_1 + (-q_2)$. По свойству упражнения 4.1 не пишем ноль слева и получаем окончательный результат: $q = q_1 + (-q_2)$.

Определение 3 (функции двух переменных «разность»). *Разностью* рациональных чисел q_1 и q_2 называется рациональное число, которое обозначается как $q_1 - q_2$ и находится по аналитической формуле $q_1 - q_2 = q_1 + (-q_2)$.

Следствие определения 3 и упражнений 4.9 и 4.5: $-(q_1 - q_2) = -(q_1 + (-q_2)) = (-q_1) + (-(-q_2)) = (-q_1) + q_2 = q_2 + (-q_1) = q_2 - q_1$.

Определение 4 (тернарного отношения «быть частным»). Рациональное число q называется *частным* рациональных чисел q_1 и q_2 , если $q \cdot q_2 = q_1$.

Следствие 1. Если $q_1 \neq 0$ и $q_2 = 0$, то частного q не существует, т.к. при умножении любого числа q на 0 получаем $q_1 = 0$.

Следствие 2. Если $q_1 = 0$ и $q_2 = 0$, то частым q может быть любое целое число, т.к. $q \cdot 0 = 0$.

Следствие 3. Если $q_1 = 0$ и $q_2 \neq 0$, то $q = 0$.

Покажем, что уравнение $q \cdot q_2 = q_1$ из определения 4 при $q_2 \neq 0$ однозначно разрешимо относительно q . Умножим обе части уравнения на $(q_2)^{-1}$ справа: $(qq_2)(q_2)^{-1} = q_1(q_2)^{-1}$. Воспользуемся сочетательным свойством умножения рациональных чисел слева: $q(q_2(q_2)^{-1}) = q_1(q_2)^{-1}$. Воспользуемся результатами упражнения 4.7: $q \cdot 1 = q_1(q_2)^{-1}$; упражнения 4.6: $q = q_1(q_2)^{-1}$. Однозначная разрешимость уравнения $q \cdot q_2 = q_1$ показана.

Определение 5 (функции двух переменных «частное от деления»). *Частным от деления* рационального числа q_1 на рациональное число q_2 при $q_2 \neq 0$ называется такое рациональное число, которое обозначается как $\frac{q_1}{q_2}$ и вычисляется по аналитической формуле $\frac{q_1}{q_2} = q_1 \cdot (q_2)^{-1}$.

Замечание. Есть синонимичные формы обозначения функции «частное от деления» в одну строку чертой «/» или двоеточием «:»: q_1/q_2 или $q_1 : q_2$.

Преобразуем рациональное число $q = (x, y)$ при $y \neq 0$:

$$q = (x, y) = (x, 1) \cdot (1, y) = (x, 1) \cdot (y, 1)^{-1} = \frac{(x, 1)}{(y, 1)} = \frac{x}{y}.$$

Таким образом, рациональное число представимо как частное от деления целого числа x на целое число y при $y \neq 0$: $(x, y) = \frac{x}{y}$. Представление рационального числа в форме $\frac{x}{y}$ является *стандартным*, а использование формы (x, y) было подобием употребления строительных лесов при построении системы рациональных чисел. Формулы определения 1 в стандартной форме приобретают следующий вид:

- 1) $\frac{x_1}{y_1} = \frac{x_2}{y_2}$, если и только если $x_1 \cdot y_2 = y_1 \cdot x_2$ при $y_1 \neq 0, y_2 \neq 0$.
- 2) $\frac{x_1}{y_1} \cdot \frac{x_2}{y_2} = \frac{x_1 \cdot x_2}{y_1 \cdot y_2}$, при $y_1 \neq 0, y_2 \neq 0$.
- 3) $\frac{x_1}{y_1} + \frac{x_2}{y_2} = \frac{x_1 \cdot y_2 + y_1 \cdot x_2}{y_1 \cdot y_2}$ при $y_1 \neq 0, y_2 \neq 0$.
- 4) $-\frac{x}{y} = \frac{-x}{y}$ при $y \neq 0$. 5) $\left(\frac{x}{y}\right)^{-1} = \frac{y}{x}$ при $y \neq 0, x \neq 0$.

Формула сокращения на целое число $m \neq 0$ приобретает вид: $\frac{mx}{my} = \frac{x}{y}$.

Формула деления рациональных чисел становится такой:

$$\frac{\frac{x_1}{y_1}}{\frac{x_2}{y_2}} = \frac{x_1}{y_1} \cdot \left(\frac{x_2}{y_2}\right)^{-1} = \frac{x_1}{y_1} \cdot \frac{y_2}{x_2} = \frac{x_1 \cdot y_2}{y_1 \cdot x_2} \text{ при } y_1 \neq 0, y_2 \neq 0, x_2 \neq 0.$$

Определение 6. Рациональное число x/y называется *положительным*, если x и y — положительные целые числа, т.е. натуральные числа. Число, противоположное положительному рациональному числу x/y , т.е. $-x/y$, называется *отрицательным*.

Упражнения 5. 5.1. Покажите, что если $\frac{x}{y}$ — положительное рациональное число, то рациональное число $\frac{-x}{-y}$ тоже является положительным, и наоборот.

5.2. Покажите, что если $\frac{-x}{y}$ – отрицательное рациональное число, то рациональное число $\frac{x}{-y}$ тоже является отрицательным, и наоборот.

Следствие определения 6 и упражнений 5. Любое рациональное число $\frac{x}{y}$, $y \neq 0$ является либо нулём, либо положительным числом, либо отрицательным числом.

Доказательство (методом перебора случаев). 1) Если $x = 0$, то $\frac{x}{y} = \frac{0}{y} = 0$. 2) Если x и y оба положительные, либо оба отрицательные целые числа, то $\frac{x}{y}$ – положительное рациональное число. 3) Если среди целых чисел x и y одно положительное, а другое отрицательное, то $\frac{x}{y}$ – отрицательное рациональное число.

Введём отношения сравнения рациональных чисел.

Определение 7. Говорят, что рациональное число q_1 больше (меньше) рационального числа q_2 , и пишут $q_1 > q_2$ ($q_1 < q_2$), если их разность $q_1 - q_2$ положительна (отрицательна).

Теорема 3. Для любых рациональных чисел u и v выполняется: $u > v$, если и только если $v < u$.

Доказательство. Пусть $u > v$, тогда число $u - v$ положительно. По формуле следствия из определения 3 число $-(u - v) = v - u$ отрицательно, поэтому $v < u$.

Пусть $v < u$, тогда число $v - u$ отрицательно. По формуле следствия из определения 3 число $-(v - u) = u - v$ положительно, поэтому $u > v$. Теорема 3 полностью доказана.

Дальнейшие свойства будем формулировать для отношения «больше».

Теорема 4. Для любых рациональных чисел u, v, z выполняются:

- 1) $u > v$, если и только если $u + z > v + z$;
- 2) если $u > v$ и z – положительное число, то $uz > vz$;
- 3) если $u > v$ и z – отрицательное число, то $uz < vz$;
- 4) если $u > v$ и $v > z$, то $u > z$ (свойство транзитивности).

Упражнения 8.1-4. Докажите соответственно пункты теоремы 4.

Следствие 1 (сложение неравенств). Для любых рациональных чисел u, v, w, z выполняется: если $u > v$ и $w > z$, то $u + w > v + z$.

Доказательство. Дважды воспользуемся пунктом 1 теоремы 4, добавляя в обе части первого неравенства число w правым слагаемым, а в обе части второго неравенства число v левым слагаемым. Получим верные неравенства $u + w > v + w$ и $v + w > v + z$. По свойству транзитивности пункта 4 получаем верное неравенство $u + w > v + z$. Следствие доказано.

Следствие 2 (вычитание неравенств). Для любых рациональных чисел u, v, w, z выполняется: если $u > v$ и $w > z$, то $u - z > v - w$.

Доказательство. Умножим обе части второго неравенства на (-1) . Получим верное неравенство $-w < -z$, которое по теореме 3 равносильно

неравенству $-z > -w$. Имеем два верных неравенства $u > v$ и $-z > -w$. По следствию 1 получаем верное неравенство $u - z > v - w$. Доказано.

Определение 8. Абсолютной величиной положительного рационального числа q называется само число q . Абсолютной величиной отрицательного рационального числа q называется противоположное ему положительное число $(-q)$. Абсолютной величиной числа 0 называется само число 0. Абсолютная величина числа q обозначается как $|q|$.

Примеры: $\left|\frac{2}{-3}\right| = \frac{2}{3}, \left|\frac{7}{4}\right| = \frac{7}{4}, |0| = 0$.

Определение 9. Пусть n – натуральное число. 9.1. n -й степенью рационального числа p называется такое рациональное число, которое обозначается как p^n и вычисляется по формуле: $p^n \stackrel{\text{def}}{=} \underbrace{p \cdot \dots \cdot p}_{n \text{ раз}}$, при этом $p^1 = p$.

9.2. Минус n -й степенью рационального числа q , ($q \neq 0$), называется такое рациональное число, которое обозначается как q^{-n} и вычисляется по формуле: $q^{-n} \stackrel{\text{def}}{=} (q^n)^{-1} = \frac{1}{q^n}$. 9.3. Пусть m, n – натуральны числа. Пусть рациональное

число $q \neq 0$. Принимаем, что $q^{m-n} \stackrel{\text{def}}{=} \frac{q^m}{q^n}$

Следствие определения 9.3: для любого рационального числа $q \neq 0$ выполняется равенство $q^0 = 1$, т.к. для любого натурального числа n получаем по цепочке равенств: $q^0 = q^{n-n} = \frac{q^n}{q^n} = 1$ при $q \neq 0$. При этом равенства 0^0 и $\frac{0}{0}$ являются неопределённостями.

Упражнения 9. Пусть p, q – рациональные числа и $p \neq 0, q \neq 0$. Пусть r, s – целые числа. Докажите равенства: 9.1. $p^r \cdot p^s = p^{r+s}$. 9.2. $(p^r)^s = p^{rs}$. 9.3. $(pq)^r = p^r q^r$.

Множество рациональных чисел обозначают как Q . Переформатируем это множество в совокупность [7-11] рациональных чисел $\underline{Q} = (\sigma x)(x: x \in Q)$. Далее пусть p – любое рациональное число, q – любое рациональное число, не равное 0, т.е. $q \neq 0$. Пусть $\underline{N}$ – совокупность натуральных чисел, $\underline{Z}$ – совокупность целых чисел. Тогда выполняются следующие формулы упражнения 10, с учётом условия равенства совокупностей.

Упражнения 10. Проверьте формулы: 10.1. $\underline{Q} + p = p + \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.2. $\underline{Q} \cdot q = q \cdot \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.3. $\underline{Q} \cdot 0 = 0 \cdot \underline{Q} = 0$. 10.4. $\underline{Q} + \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.5. $\underline{Q} - \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.6. $\underline{Q} \cdot \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.7. $-\underline{Q} = \underline{Q}$. 10.8. $\underline{Q} \cdot \underline{Z} = \underline{Z} \cdot \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.9. $\underline{Q} \cdot \underline{N} = \underline{N} \cdot \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.10. $\underline{Q} \pm \underline{Z} = \underline{Z} \pm \underline{Q} = \underline{Q}$. 10.11. $\underline{Q} \pm \underline{N} = \underline{N} \pm \underline{Q} = \underline{Q}$.

Совокупность $\underline{Q}$ по свойствам напоминает числовой 0, но не является им; также напоминает несобственное число ∞ , но без неопределённостей по сложению, вычитанию, умножению на 0, не являясь этим несобственным числом. Совокупность $\underline{Q}$ поглощает в себя совокупности $\underline{N}$ и $\underline{Z}$.

В данной статье построена основа система рациональных чисел, которая близка к системе [2], но не копирует её. В системе [2] нет единого определения

понятия рациональных чисел, оно разорвано на части. Здесь основой построения послужило единое определение 1, а также опора на свойства целых чисел; не потребовалось никаких аксиом рациональных чисел. Показано, что рациональные числа можно объединять в единый предмет не только построением множества, но и построением совокупности. Как математическая структура рациональные числа образуют упорядоченное поле.

Библиографический список

1. Туманов, С.И. Алгебра: учебное пособие для учащихся 6-8 классов заочной школы / С.И. Туманов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство «Просвещение», 1966. – 391 с.
2. Tao, Terence. Analysis I. Texts and Readings in Mathematics 37 / Terence Tao. – Fourth Edition. – Hindustan Book Agency 2022. – 301 p.
3. Никитин, Н.Д. Дополнительные главы алгебраических систем: учебное пособие / Н.Д. Никитин, М.В. Глебова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. – 98 с.
4. Ильиных, А.П. Числовые системы: учебное пособие / А.П. Ильиных. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т., 2002. – 71 с.
5. Лапин, Е.С. Алгебра и теория чисел. Ч.1. Числа: учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак-тов пед. ин-тов / Е.С. Лапин, А.Е. Евсеев. – М.: «Просвещение», 1974. – 383 с.
6. Шамровский, А.Д. Дух науки / А.Д. Шамровский. – Запорожье, 2015. – 87 с.
7. Владимиров, А.Ф. Выражение, функция, семейство функций, неопределённый интеграл, общее решение дифференциального уравнения / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021 : сб. тр. IV междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: РГРТУ, 2021; Рязань. – С.136-142.
8. Владимиров, А.Ф. Понятие совокупности в математике, его приложение к определению неопределённого интеграла и другие приложения / А.Ф. Владимиров // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. науч. стат. и докл. / ВГУИТ. – Воронеж, 2023. – С. 524-530.
9. Владимиров, А.Ф. Применение отношений «быть частью» и «быть целым для» к фигурам в геометрии. Начальные аксиомы / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023 : сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: РГРТУ, 2023; Рязань. – С.74-81.
10. Владимиров, А.Ф. Обновлённая методика преподавания темы «Неопределённый интеграл» / А.Ф. Владимиров // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Материалы 74-й Международной науч.-практ. конф. 20 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – Часть II. – С.456-461.

11. Владимиров, А.Ф. Об операторах в преподаваемой математике, которые связывают переменную и обогащают язык математики / А.Ф. Владимиров // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности: Материалы 75-й юбилейной Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – Часть II. – С.463-471.

УДК 316.47

*Гончарова Т.В.
РИ(ф)МПУ, г. Рязань, РФ*

УМЕНИЕ СЛУШАТЬ КАК ПУТЬ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ УСПЕХУ

Статья посвящена исследованию искусства слушания как ключевого навыка для профессионального и личного успеха. Несмотря на очевидную важность этого умения, исследования показывают, что лишь около 10% людей умеют действительно эффективно слушать собеседника.

В работе подробно анализируются психологические механизмы слушания, включая фундаментальную человеческую потребность быть услышанным и значимым.

Автор выделяет три основных вида слушания: пассивное (нерефлексивное), активное рефлексивное и эмпатическое, подробно рассматривая их особенности и сферы применения.

Особое внимание уделяется практическим аспектам: техникам отзеркаливания, работе с невербальными сигналами (язык тела, интонации, зрительный контакт), а также типичным ошибкам, которые допускают люди в процессе коммуникации.

Мы живем в эпоху бесконечных диалогов, где каждый говорит, но почти никто не слушает. Казалось бы, что может быть проще, чем внимать собеседнику? Однако исследования рисуют удручающую картину: лишь один из десяти человек обладает подлинным умением слушать. Остальные девять лишь делают вид, терпеливо дожидаясь своей очереди высказаться, в то время как их мысли уже далеко – в планах на вечер, в неотправленном письме, в формулировке собственного гениального ответа.

Вспомните последний разговор, который вам запомнился. Что осталось в памяти? Свои собственные реплики или слова другого человека? Если первое – вы не одиноки. Наш мозг устроен так, что в процессе общения он в первую очередь фокусируется на собственной роли в диалоге, а не на восприятии чужой речи. Мы автоматически оцениваем, соглашаемся или спорим, дополняем или опровергаем, но крайне редко – просто слушаем. Это приводит к печальным последствиям: искаженным инструкциям, нелепым ошибкам, сорванным сделкам, разрушенным отношениям. В профессиональной среде

неумение слушать оборачивается потерей репутации, в личной жизни – одиночеством.

Альфред Адлер, размышляя о природе человеческих взаимоотношений, пришел к выводу: «Тот, кто не способен искренне интересоваться другими, обречен на жизненные трудности». И это не просто красивые слова. Наша социальность – не прихоть, а необходимость. Мы существуем только в контексте отношений с другими, и качество этих отношений напрямую зависит от того, насколько мы умеем слышать и понимать.

Но почему слушать так сложно? Ответ кроется в глубинных механизмах психики. Еще Фрейд отмечал, что в основе большинства наших поступков лежит желание признания. Мы хотим быть значимыми, важными, услышанными – и это нормально. Проблема в том, что, стремясь к этому, мы часто забываем: чтобы быть услышанным, нужно сначала услышать другого.

Современная жизнь с ее бешеным ритмом только усугубляет ситуацию. Мы общаемся на бегу, между делом, урывками, и в этой спешке теряется самое главное – смысл. Мы слышим слова, но пропускаем мимо суть. Мы киваем в ответ, но не вникаем. Мы торопимся ответить, но не даем себе времени понять.

Исправить это можно только одним способом – научившись слушать осознанно. Не просто молчать, пока говорит другой, а действительно включаться в его речь, откладывая в сторону свои мысли, оценки и готовые ответы. Слушать не только ушами, но и глазами, замечая невербальные сигналы – жесты, мимику, интонации. Слушать не ради ответа, а ради понимания [2].

Человек – существо социальное по самой своей природе. Мы рождаемся, живем и развиваемся в гуще человеческих отношений, и именно эта взаимосвязь определяет наши поступки, стремления и даже глубинные мотивы. Зигмунд Фрейд, исследуя подсознательные импульсы, пришел к выводу, что в основе любого человеческого действия лежат два фундаментальных желания: сексуальное влечение и жажда величия. Джон Дьюи, в свою очередь, видел корень всех устремлений в потребности быть значимым.

Действительно, если перечислить базовые человеческие нужды – здоровье, безопасность, пищу, сон, материальные блага, уверенность в завтрашнем дне, благополучие детей – все они, как правило, достижимы. Но есть одна потребность, которая остается ненасыщаемой: желание признания, ощущения собственной важности. Именно оно отличает нас от животных, заставляя не просто удовлетворять биологические нужды, но и стремиться к статусу, одобрению, славе. Колумб жаждал не просто открыть новые земли, а стать «Адмиралом Океана»; Вашингтон мечтал не просто о власти, а о титуле «Его Величество».

Эта потребность формируется в самом раннем детстве. Младенец, еще не умея говорить, быстро усваивает: чтобы получить внимание, нужно подать голос. Крик, плач, улыбка – все это инструменты привлечения заботы. С годами механизмы усложняются, но суть остается той же: мы хотим, чтобы нас замечали, слышали, признавали. Именно поэтому человек инстинктивно

тянется к тем, кто умеет слушать — в их присутствии он чувствует свою ценность.

Но здесь кроется парадокс: чтобы быть услышанным, нужно самому научиться слушать. Общество, где каждый кричит о своей значимости, но никто не слышит другого, обречено на разобщенность. Истинная же связь между людьми рождается только тогда, когда встречаются два умения: говорить так, чтобы тебя понимали, и слушать так, чтобы другой чувствовал — его действительно слышат.

"Человек, равнодушный к окружающим, сам обрекает себя на жизненные неудачи и становится источником несправедливости" — это наблюдение Альфреда Адлера остается одним из самых проницательных в психологии межличностных отношений. Его глубина становится особенно очевидной, когда мы видим, как этот принцип проявляется в самых разных сферах — от литературы до повседневного общения.

Показательна история, которую Дейл Карнеги приводит в своих работах. На курсах литературного мастерства в Нью-Йоркском университете опытный редактор из "Кольерса" раскрыл студентам неожиданный секрет: "Из дюжины ежедневных рукописей технически годятся многие, но печатаем мы только те, где чувствуется искренний интерес автора к людям. Если писатель не любит людей — читатели это почувствуют". Примечательно, что редактор, человек сугубо практичный, дважды извинялся за "нравоучительный тон", но продолжал настаивать: без подлинного интереса к человеку невозможно создать ничего стоящего ни в литературе, ни в жизни.

Этот закон взаимности был известен еще в древности. Римский поэт Публий Сирус две тысячи лет назад заметил: "Наш интерес к другим пробуждает их интерес к нам". Современная психология лишь подтвердила эту мудрость — чтобы быть услышанным, нужно сначала услышать другого; чтобы вызвать симпатию, нужно проявить искренний интерес.

Практическое применение этого принципа блестяще демонстрирует история мальчика-эмигранта, который осмелился писать письма известнейшим людям Америки. Его послание генералу Гранту, содержащее не лесть, а искренний интерес к военной стратегии, вызвало неформальный ответ — рукописную карту сражения и приглашение на обед. Переписка с Эмерсоном и другими выдающимися современниками не просто польстила самолюбию подростка — она пробудила в нем амбиции и изменила жизненную траекторию. Впоследствии этот мальчик стал влиятельным издателем, а его история наглядно показывает: подлинный интерес к другим людям — это не просто хорошие манеры, а мощный инструмент личностного и профессионального роста.

Ключ к успешному общению лежит не в техниках манипуляции, а в способности по-настоящему заинтересоваться собеседником. Но такой интерес требует подготовки — важно хотя бы минимально изучить человека, понять, что для него действительно значимо. Как показывает практика, именно это

отличает формальное общение от содержательного, а поверхностные контакты — от отношений, способных изменить жизнь.

Главный парадокс человеческого общения заключается в том, что большинство из нас лишь имитирует процесс слушания. В действительности, когда другой человек говорит, наш мозг занят совсем другим - мы обдумываем свой ответ, оцениваем сказанное, вспоминаем похожие ситуации из собственного опыта, но крайне редко - действительно слушаем [1]. Это не недостаток характера, а особенность работы нашей психики, которая постоянно интерпретирует и оценивает поступающую информацию.

Настоящее слушание требует осознанных усилий и может проявляться в трех основных формах [3]. Первая - нерефлексивное слушание, когда мы полностью сосредотачиваемся на говорящем, минимально вмешиваясь в его речь, где главное - дать собеседнику возможность высказаться без перебиваний. Здесь важно контролировать свою позу (наклон тела вперед), зрительный контакт и минимальные вербальные реакции ("понимаю", "интересно"). Вторая - активное рефлексивное слушание, где мы анализируем услышанное и даем обратную связь. Третья, самая глубокая - эмпатическое слушание, когда мы стремимся не просто понять слова, но и прочувствовать эмоциональное состояние собеседника. Эмпатическое слушание - высшая форма, требующая полной психологической включенности.

Исследования Мегрэбьяна показали удивительный факт: только 7% информации мы получаем из самих слов. Остальные 93% — это тон голоса (38%) и язык тела (55%). Поэтому эффективное слушание — это целое искусство чтения невербальных сигналов: мимики, жестов, позы, интонации [4]. Когда человек говорит о счастье, но его глаза грустны — это важнее самих слов. Когда собеседник утверждает, что все в порядке, но его плечи ссутулены - тело говорит правду.

Особую силу имеет техника отзеркаливания - точное, без искажений, повторение ключевых фраз собеседника. Это не просто механическое копирование, а способ показать: "Я тебя слышу и понимаю". Однако здесь есть важное правило - после отзеркаливания нельзя использовать слово "но", которое мгновенно разрушает достигнутое взаимопонимание.

Но вершиной мастерства является эмпатическое слушание, когда мы не просто слышим слова, а разделяем чувства другого человека. Как отмечал доктор Гейтс, потребность в сочувствии - одна из базовых человеческих нужд. Ребенок, показывающий разбитую коленку, и взрослый, рассказывающий о своих проблемах, - все они ищут не столько решения, сколько понимания [5]. Когда мы слушаем с истинным сопереживанием, мы даем собеседнику нечто более ценное, чем совет - мы даем ему ощущение, что он не одинок в своих переживаниях.

Перспективным направлением представляется изучение влияния цифровой среды на трансформацию слушания как когнитивной функции. Предварительные данные указывают на формирование нового феномена - "клипового слушания", характеризующегося сниженной способностью к

длительной концентрации и поверхностной обработкой речевой информации. Эти изменения требуют переосмысления традиционных подходов к развитию коммуникативных компетенций в профессиональном образовании.

Авторы делают вывод, что искусство осознанного слушания представляет собой не просто коммуникативный навык, а фундаментальную компетенцию, определяющую профессиональную эффективность и качество межличностных отношений. Проведенный анализ демонстрирует: в условиях современного информационного шума и клипового мышления способность к глубокому, эмпатическому слушанию становится редким конкурентным преимуществом.

Особо подчеркивается, что эффективное слушание — это активный когнитивный процесс, требующий осознанных усилий по управлению вниманием, эмоциональным интеллектом и невербальной чувствительностью. Как показывают приведенные примеры, именно этот навык лежит в основе успешных переговоров, продуктивного менеджмента и подлинного лидерского влияния.

Библиографический список

1. Виды и техника слушания [Электронный ресурс]. – URL: <https://hr-portal.ru/article/vidy-i-tehnika-slushaniya> (дата обращения: 19.04.2025).

2. Карнеги, Д. Как приобретать друзей и оказывать влияние на людей / Д. Карнеги. – Москва : Попурри, 2020. – 352 с.

3. Три вида слушания, которые сделают из вас идеального собеседника [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/XaWOYfVX0ACuBcq4> (дата обращения: 19.04.2025).

4. Профессиональное слушание [Электронный ресурс]. – URL: <https://psyera.ru/2284/professionalnoe-slushanie> (дата обращения: 19.04.2025).

5. Керпен, Д. Гений коммуникации / Д. Керпен. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 288 с.

6. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

7. Кальченко, О. Э. Эмпатия: виды, уровни, стратегии развития / О. Э. Кальченко, И. Ю. Нефедова // Современные тренды аграрной экономики : Материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 14 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 25-29.

8. Повышение эффективности управления персоналом / П. А. Сашенкова, И. Е. Спиркин, И. В. Чивилева [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий :

Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 288-292.

9. Нефедова, И. Ю. К вопросу о психологическом сопровождении образовательного процесса в вузе / И. Ю. Нефедова, И. В. Демидов // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 521-525.

10. Алтухова, А. С. Теоретические основы развития эмоционального интеллекта студентов / А. С. Алтухова, И. Ю. Нефедова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 5-8.

УДК 378.1

*Елтошкина Е.В., канд. техн. наук,
Бодякина Т.В., канд. техн. наук,
Шавалиев Р.И., студент
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, РФ*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Введение

В настоящее время аграрному сектору в Российской Федерации уделяют особое внимание в связи с введенными санкциями, так как он играет одну из ключевых ролей в современной экономике и обеспечивает продовольственную безопасность. В аграрном секторе одним из острых моментов встает вопрос о привлечении квалифицированных кадров, выпускаемых аграрными вузами, способных своевременно решать современные задачи с применением инновационных методов и методик, а также проблемы, возникающие в сельском хозяйстве и смежных областях [1, 2].

В процессе обучения профессиональная адаптация студентов аграрных вузов играет важную роль, эту задачу приходится решать и руководству вуза, и профессорско-преподавательскому составу. В связи с этим необходимо добиться слаженного взаимодействия в рамках учебного и воспитательного процесса в подготовке высококлассных специалистов для трудоустройства на сельскохозяйственные предприятия. Практическая подготовка студентов в условиях современных технологий и оборудования предприятий необходимы для постоянного взаимодействия вузов и будущих работодателей.

Цель исследования – исследование проблем и перспектив развития профессионального аграрного образования.

Материалы и методика исследования. В образовании главной задачей поставленной правительством Российской Федерации является совершенствование профессионального образования и воспитания подрастающего поколения, готового принимать решения в соответствии с

выработанными профессиональными компетенциями. При этом анализ образовательного процесса в аграрных вузах выявил следующие проблемы, возникающие при подготовке кадров для АПК [3, 4]: адаптация к изменяющимся условиям внешней и внутренней экономики заключается в том, что образование в аграрных вузах должно ориентироваться на изменения условий рынка, а также и климатическим изменениям внешней среды. Развитие сферы АПК претерпевает глобальные изменения климата, и внедрения новых технологий. Учебные планы учебных заведений часто не обновляются и не совершенствуются в соответствии с темпами развития экономики страны, что приводит к недостаточно актуальным знаниям новейших технологий и методик ведения аграрного производства у выпускников. Особенно важной в настоящее время проявляется необходимость подготовки специалистов в аграрной области, обладающих актуальными знаниями, навыками и умениями.

Не менее важной проблемой для вузов является качество образования, так как нет единых образовательных стандартов к подготовке квалифицированных кадров. Поэтому возникает разница в качестве образования, количестве зачетных единиц на изучение одной дисциплины в планах разных образовательных учреждений. Это приводит к неравенству в возможностях развития для студентов и требует разработки общепринятых стандартов и механизмов контроля качества. В связи с этим возникает проблема составления единой базы тестов для проверки остаточных знаний студентов. Недостаточное финансирование образовательных учреждений и нехватка современных учебных материалов и оборудования приводит к тому, что студенты не получают необходимых знаний и навыков, что затрудняет их трудоустройство и быструю адаптацию в профессии. При разработке учебных планов должны учитываться индивидуальные потребности студента, для разработки индивидуальных образовательных траекторий обучения, что положительно повлияет на повышение мотивации в обучении.

В некоторых учебных заведениях недостаточно тесно взаимодействуют теоретический материал и практика по отработке навыков профессиональной деятельности. Многие студенты не имеют возможности проходить практику на современных агропредприятиях, что затрудняет их подготовку к реальным условиям работы.

Главной проблемой подготовки выпускников является своевременное повышение квалификации преподавателей. Для этого необходимо уделять достаточное внимание переподготовке или (и) повышению квалификации педагогов, и обмену профессиональным педагогическим опытом между вузами. Весь профессорско-преподавательский состав должен быть осведомлен и обучен современным тенденциям и технологиям в области АПК [5, 6].

Использование современных технологий в образовательном процессе требует от вузов постоянного обновления материально-технической базы, программного обеспечения, а также и своевременной обучения профессорско-преподавательского состава вуза. Эффективное использование цифровых ресурсов, информационных технологий и онлайн-обучение может существенно

улучшить качество образования. Недостаток оборудования и программного обеспечения, сказывается на качестве обучения студентов, и создает препятствия для освоения современных методов, технологий и техник.

Для формирования у студентов профессиональной этики поведения, ценности и социальной ответственности за развитие страны, необходимо уделять особое внимание воспитанию ценностей и этики. В связи с этим необходимо составить план воспитательной междисциплинарной работы вне учебного времени. Для того чтобы это позволило в будущем помочь каждому выпускнику построить не только карьеру, выработать лидерские качества, но и создать благополучную семью. Междисциплинарный подход необходим для адаптации молодых специалистов на предприятиях аграрного сектора, в которых повседневно внедряется новая техника и технологии производства. Сотрудничество с бизнесом: необходима более активная интеграция образовательных учреждений с работодателями для обеспечения соответствия образовательных программ потребностям рынка труда, с учетом повышенных требований работодателя. Чтобы непосредственно выпускник, без затяжного ознакомления с требованиями работодателя, мог приступить к своим непосредственным должностным обязанностям в соответствии с полученной квалификацией.

В связи с перегрузкой в обучении студентов, возникающие с особенностями развития в современном обществе, интенсивностью потока информации в современном мире, отсутствия постоянного контроля со стороны родителей, многие студенты не выдерживают такого темпа и нуждаются в психолого-педагогической поддержке. При этом, в каждом вузе необходимо для этого проводить ежегодно анонимное анкетирование в группах, для оказания своевременной помощи студенту в виде групповых и индивидуальных психолого-педагогических консультаций, проведения мастер-классов для получения психологической поддержки.

Результаты исследований:

Для решения освещенных проблем необходимо найти пути их решения. Для адаптации к изменяющимся условиям необходимо внедрения инновационные методы и технологии в образование. Своевременное и достаточное финансирование на современные учебные материалы и оборудование позволит повысить качество образования. Для увеличения интеграция теории и практики в процессе обучения необходимо разрабатывать и внедрять программы студенческих стажировок и практического обучения на аграрных предприятиях в учебный процесс. Своевременное повышение квалификации профессорско-преподавательского состава поспособствует вовлечению в научные исследования не только преподавателей, но и студентов, так как информационные и инновационные методики позволят расширить возможности увлекательного процесса обучения. Неотъемлемой частью современного аграрного сектора является использование цифровых технологий и автоматизация технических процессов. Профессиональное образование должно не только передавать знания и навыки, но и формировать у студентов

профессиональную этику, ценности и социальную ответственность за развитие будущего предприятия, на которое они будут устроены. Высшее аграрное образование должно способствовать развитию навыков и умений для работы в междисциплинарной команде предприятия. Внедрение систем наставничества и коучинга, дает возможность индивидуального обучения, что повлияет положительно на проявление индивидуальных способностей при работе на предприятии. Совместные разрабатываемые проекты с представителями бизнеса с перспективой внедрения в производство, стажировки и выездные практические занятия на предприятиях по дисциплинам профессионального цикла могут значительно повысить качество образования. Для успешного завершения обучения важно обеспечить студентам необходимую психолого-педагогическую поддержку на каждом этапе обучения. Тонко проявленная психолого-педагогическая поддержка студентов очень сильно в дальнейшем повлияет на жизнь, работу в коллективе и семейные отношения в будущем.

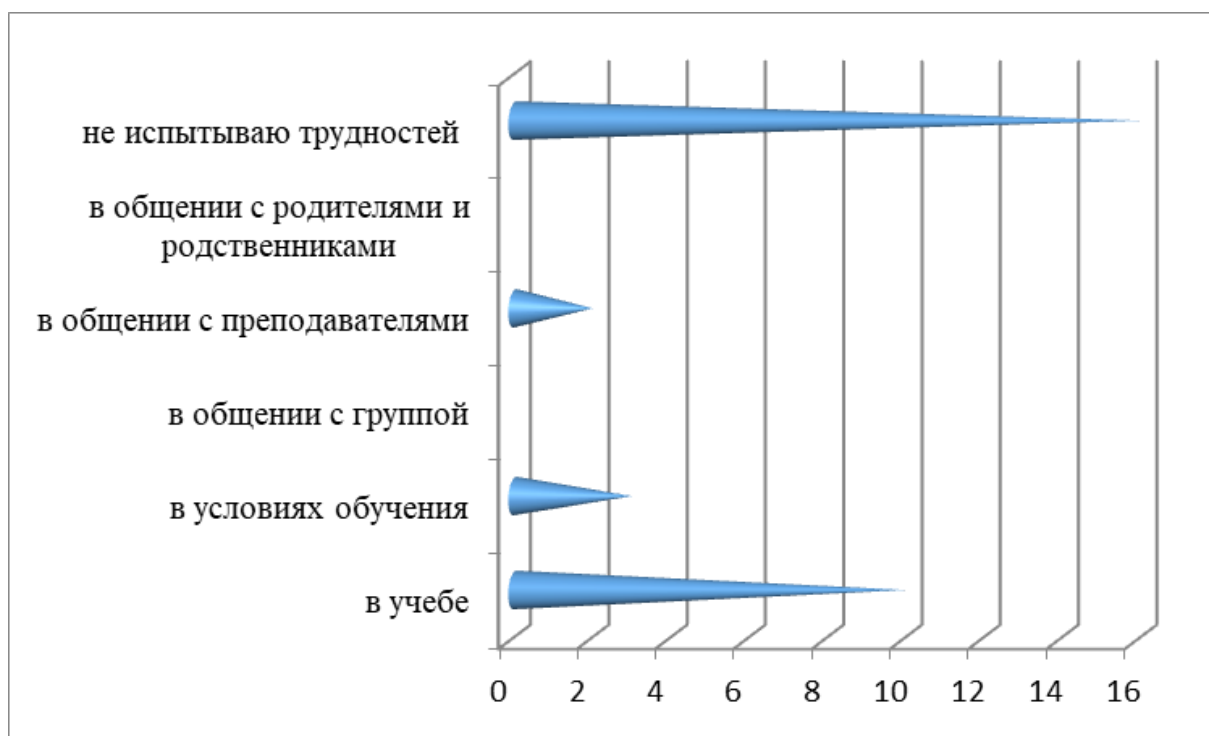


Рисунок 1 – Результаты тестирования на выявление уровня адаптации студентов первого курса специальности 35.03.06 «Агроинженерия» Иркутского ГАУ

Результаты тестирования студентов на выявление характера уровня адаптации показали, что необходимо уделить внимание на студентов с уровнем сформированности социально-психологической адаптации ниже среднего и низким (рисунок 1).

Анализируя полученные результаты, можно увидеть, что в основном ребята не испытывают трудностей в обучении и процесс адаптации проходит более плавно от школы до вуза. И все-таки, необходимо уделить особое

внимание ребятам, которые испытывают трудности в общении с преподавателями и в процессе обучения в целом.

Заключение

Совершенствование профессионального аграрного образования и воспитания является сложной задачей, требующей комплексного подхода. Решение перечисленных проблем требует комплексного подхода, совместно с государством, образовательными учреждениями, аграрными предприятиями и самими студентами. Проведенное тестирование показало, что необходимо проводить своевременно психолого-педагогические мероприятия в вузе по понижению уровня тревожности при обучении, и способствовать адаптации выпускников при устройстве в будущем на работу.

Необходимо учитывать современные вызовы и тенденции в аграрной сфере, активно внедрять инновации для обеспечения высокого уровня подготовки специалистов. Таким образом, мы видим пути устойчивого развития аграрного сектора, гарантирующего обеспечения продовольственной безопасности страны в будущем.

Библиографический список

1. Северов, В. Г. Феномен наставничества и профессиональная адаптация студентов / В. Г. Северов, Т. В. Бодякина, В. А. Бомин // Спортивная держава. – 2018. – № 8(8). – С. 23-32.

2. Молодежь и аграрная наука: инновации, проблемы, перспективы : VI Международная научно-практическая студенческая конференция, Острогожск, 06–28 февраля 2023 года / Острогожский многопрофильный техникум. – Острогожск: ГБПОУ ВО «Острогожский многопрофильный техникум», 2023. – 281 с.

3. Никитов, С. В. Проблемы и перспективы развития дополнительного профессионального образования в аграрных вузах России / С. В. Никитов, К. Д. Сазонкин // Актуальные вопросы развития аграрного образования: проблемы, поиски, решения: Сборник материалов Второй международной научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2022. – С. 272-275.

4. Бодякина, Т. В. Организация самостоятельной работы студентов в вузе / Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина, Е. Н. Булгатова // Прикладные аспекты математики и естественных наук в образовании, технике и экономике: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры математики, Иркутск, 23–24 мая 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 146-150.

5. Кадровое обеспечение и устойчивое развитие агросферы России: проблемы, тенденции, перспективы / А. П. Любимов, Е. Е. Можаяев, Е. Н.

Закабунина, О. В. Ушаков // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 9. – С. 28-41. – DOI 10.33305/229-28.

6. Новиков, В. Г. Кадровое обеспечение аграрной сферы России и дополнительное профессиональное образование АПК: новые вызовы, тенденции и приоритеты развития/ В. Г. Новиков // Кадровое обеспечение аграрной сферы России и дополнительное профессиональное образование АПК: новые вызовы, тенденции и приоритеты развития: Материалы круглого стола в рамках ежегодной выставки "Золотая Осень-2022", Москва, 05 октября 2022 года. – ФГБОУ ДПО РАКО АПК: ФГБОУ ДПО "Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2022. – С. 15-20.

7. Богданчиков, И. Ю. Совет молодых учёных как эффективная площадка для подготовки кадрового потенциала для АПК / И. Ю. Богданчиков // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона, Рязань, 18 мая 2016 года. Том 3. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 212-216.

8. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 года / Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

9. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: УМО высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: РГАУ - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

10. Крючков, М. М. Пути повышения эффективности подготовки кадрового потенциала для АПК / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Том 3. – Рязань, 2016. – С. 241-244.

11. К вопросу о необходимости профориентационной работы на начальном этапе обучения в вузе / Е. В. Степанова, О. И. Князькова, В. В. Романов [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 574-577.

12. Федоскина, И. В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования / И. В. Федоскина, Н. Н. Пашканг // Образование и проблемы развития общества : сборник научных статей Международной науч.-метод. конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 148-151.

МЕТОДОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Коренные изменения общественной жизни выдвигают перед образованием современные требования. В связи с этим обостряется потребность обретения оперативной и правдивых данных о происходящих изменениях в данной сфере. Важнейшим каналом получения необходимых данных служит эмпирический аудит, задачей исследования служит оценка состояния и важнейших тенденций развития образования, диагностика его социальных проблем, поиск эффективных путей их решения, обеспечение органов управления данными, необходимыми для одобрения обоснованных административных действий.

При изучении различных вопросов в сфере образования, в формате основных способов изучения выделяют такие как:

1. Анализ конкретных примеров (кейс-стади) – т.е. полная проверка отдельного факта, события, либо действия, касающегося конкретного вида явлений.

Способ кейс-стади применяется чаще всего в методиках: мониторинга, фокусированная беседа, дискуссионная команда, психодиагностические техники, служащие для получения исчерпывающей характеристики, исследуемого предмета.

Базовый сценарий осуществления изучения предмета с помощью кейс-стади включает такие ступени:

- 1) определение основных элементов изучения, куда вводятся тема исследования, объект, идея и задание;
- 2) базовая наблюдаемая сущность как предмет перспективного исследования;
- 3) выдвижение первичных предпосылок, выступающих предметом познания;
- 4) аргументация способа сбора информации и процесса изучения.

В отношении изучения сферы образования метод кейс-стади может помочь социологу выявить восприимчивость между влиянием на студентов и их поведением, каждое из которых возможно представить как объект наблюдения и в дальнейшем исследовать.

Задачей указанного изучения будет представлять собой детальное, обстоятельное изложение единственного или небольшое количество случаев с целью точнее понять причины некоторых действий людей при осуществлении учебной либо трудовой деятельности (когда мы говорим о педагогическом

коллективе) и разработать эффективные методы коррекции и фиксирования требуемых действий.

2. Моделирование как метод социологического исследования (эксперимент) используется с целью сбора данных о суммарных и значимых переменных в действиях и поступках объектов социального исследования (человек, группа людей, социальная общность) при воздействии различных обстоятельств в специфически сформированной среде. Исходя из сказанного эксперимент, как метод исследования является трудоемким и эффективным, т.к. в его рамки включаются итоги прямого восприятия, диагностирования и сравнения с вероятностью действительного влияния на объект исследования. Во время осуществления эксперимента исследователь умышленно вторгается в процедуру его прохождения.

При осуществлении моделирования (эксперимента) предмет изучения уточняется к группе, не подлежащей воздействию (контрольная) и к группе, на которую оказывается влияние (экспериментальная), под действием такого влияния должны осуществиться трансформация исследуемой обстановки. Затем исследователь сопоставляет собранную информацию у группы, не подлежащей воздействию и группой, на которую оказывалось влияние, это дает возможность определить цену последствия воздействия оказанного влияния.

По отношению к изучению трудностей в сфере образования, по итогам эксперимента может (и должна) быть обнаружена прямая зависимость между универсальным и индивидуальным факторами в учебно-образовательной и преподавательской практике участников процесса.

Моделирование, как метод социологического исследования (эксперимент) классифицируют по различным основаниям деление по характеру экспериментальной ситуации – на лабораторный и естественный (полевой).

Моделирование в искусственной обстановке (лабораторный эксперимент) предполагает допустимость формирования и трансформирования необходимых требований. Такой эксперимент позволяет сконструировать образ действий индивида в целенаправленно разработанной контролируемой обстановке. Это создает набор сложностей: напряженность обстановки в лаборатории, нахождение в помещении невовлечённых в эксперимент лиц: исследователей, присутствие разнообразного оборудования и понимание тестируемыми обстановки моделирования.

Моделирование в естественной обстановке (полевой эксперимент) - погружение в непривычную действительность, которое реализуется в поле, а не в искусственных условиях и сконцентрировано на изучении ситуаций реальной жизни с помощью мониторинга.

Замыслом данного способа исследования в сфере образования – контроль степени результативности разнообразных программ и приемов влияния на индивида либо на совокупность индивидов. В современных условиях с использованием естественного моделирования исследователи, применительно к задачам профессионально-образовательной сфере, располагают

разнообразными вариантами для проектирования и изучения результативности многообразных публичных и учебных проектов.

Среди статистических методов социологического исследования выделяют метаанализ, опросные способы и технологии изучения текстов/документов.

Комбинированный анализ (метаанализ) позволяет интегрировать итоги концептуальных и практических международных исследований в сфере образовательной социологии и иных отраслях исследовательской деятельности.

Комбинированный анализ (метаанализ) позволяет объединять итоги научной работы с разнообразным размером выборочной совмещенности, но с подобным показателем определения, применяя определение результативности.

Порядок исполнения комбинированного анализа (метаанализ) включает несколько шагов:

1. подбор цели метаанализа, предлагается предположение, что дает возможность повысить надежность данной процедуры и четко установить именно ту совокупность, к которой могут использоваться выводы, полученные в результате исследования;

2. выявление и селекция материалов, которые следует проанализировать;

3. показатели концептуальных и практических изучений методических характеристик всякой индивидуальной деловой бумаги;

4. подбор материалов из первоначально изученных факторов, их согласование и количественный анализ;

5. изложение результатов и представлений для предстоящей научно-исследовательской работы с указанием вероятных границ.

Таким образом, универсальный анализ (метаанализ) представляет собой ключевым достоверным методом резюмирования результатов исследований в сфере образовательного процесса, не иначе как на основе комбинированного анализа (метаанализ) допустимо всестороннее обобщение и накопление знаний, а также обнаружение закономерностей, векторов совершенствования.

3. Опрос общественного мнения (социологический опрос) – данный способ приобретения первоначальных исследовательских сведений, находящихся на непосредственном или опосредованном взаимодействии интервьюера и опрашиваемого с намерением получения от опрашиваемого нужной информации в виде пояснений на обсуждаемые пункты. Посредством опроса, возможно, заполучить сведения и о социальной действительности, явлениях, а также о точках зрения и мнениях индивидов.

Исследование в форме опроса – это коммуникация между интервьюером и опрашиваемыми, вследствие чего открывается перспектива в сжатые сроки получить достоверные данные от значительного числа индивидов по обширному спектру необходимых социологу предметов обсуждения.

Итоги коммуникации между интервьюером и опрашиваемым обусловлены некоторыми факторами: эмоционального настроения опрашиваемого во время исследования (благоприятные обстоятельства для душевного общения); существо опросного листа, либо устной беседа по определенным вопросам.

Исследование методом анкеты – это применение письменного варианта опроса респондентов, реализуемая в большинстве случаев дистанционно без личного взаимодействия социолога и участника опроса. Респондент, отвечая на поставленные в анкете вопросы осуществляет это как при нахождении в помещении социолога, так и при его отсутствии.

По модели осуществления оно бывает как командным, так и персональным. Командный способ ответов на анкетные вопросы, зачастую применяются в учебных учреждениях, где за небольшой период времени, возможно, привлечь к опросу существенное число респондентов. Как правило, один исследователь участвует в анкетном опросе с командой 15-20 индивидов.

Персональное интервью предусматривает ответы на вопросы, зафиксированные к анкете участником исследования «наедине» с вопросником, т.е. индивид имеет уникальный момент непринуждённо подумать над ответами на вопросы анкеты.

Форма диалога на заданную тему между социологом и респондентом с целью приобретения нужных сведений именуется интервью.

По способу и методике осуществления диалога на заданную тему, классифицируется на независимое, регламентированное и полужформализованное.

Независимое (нерегламентированное) интервью – это диалог на заданную тему социолога со специалистом в сфере учебного процесса, знаменитыми научными работниками, культуры, политики и другими, которая проводится по общей программе исследования без серьезной детализации вопросов.

Регламентированное (систематизированное) интервью добивается запланированных результатов, при включении в этот процесс обширной совокупности людей, а содержательная структура исследования четко обозначена и приспособлена к показателю публичного привычного понимания, сопровождаемых некоторыми советами правильных решений.

Полужформализованное интервью - метод обретения необходимых данных, в котором сочетаются особенности формализованного и нерегламентированного интервью при опросе профессионалов – авторитетных людей по исследуемым вопросам.

Коллективное собеседование – метод получения информации, когда социолог беседует с определенной командой, участвующей в опросе, при этом, каждый опрашиваемый сообщает свои ответы на вопросы в очередном порядке, индивидуально.

Отборочное (панельное) интервью – это процедура множественного, повторяющегося опроса одних и тех же респондентов по неизменным проблемам через конкретные интервалы – через шесть месяцев, двенадцать месяцев, и даже трех и более лет и т.д. Задача указанного метода представляет собой контроль смены точки зрения, убеждений, критического анализа, моральных принципов изучаемых индивидов по анализируемым противоречиям.

Таким образом, интервьюирование достаточно распространенный способ получения информации при изучении систем образования, так как с его помощью можно охватить существенно большее количество опрашиваемых, и это дает возможность говорить о достоверности информации.

Исследователь может заполучить большой объем информации о студентах, педагогическом коллективе, образовательной организации, системе образования населенного пункта, губернии, а то и государства в ходе исследования информационного ресурса. Это может быть представлено пакетом необходимых для исследования официальных деловых бумаг, нормирующих деятельность системы образования (приказы, распоряжения, протоколы, должностные инструкции и т.д.); материалы методических пособий, рабочих проектов, оценочных средств, регламентирующих ход образовательного процесса. Проблемы в системе образования, возможно, устанавливать, рассматривая итоги функционирования обучающихся – дневниковые записи, рабочие тетради, объяснительные записки, фотоматериалы, аудио- и видеозаписи или даже публикации в СМИ относительно деятельности образовательных учреждений.

Библиографический список

1. Новикова С.С. Социология: история, основы, институционализация в России / С.С. Новикова. – М.: НПО МОДЭК, 2000. – 464 с.
2. Тюрина Ю.А. К вопросу о теоретико-методологических основах социологии образования в России / Ю.А. Тюрина // Социология и социальная антропология. – 2006. – № 4. – С. 117–129.
3. Осипов А.М. Социология образования в России: «работа над ошибками» в начале XXI века / А.М. Осипов, Н.А. Матвеева // Высшее образование в России. – 2009. – № 9. – С. 36–42.
4. Современная социология образования в России: некоторые итоги и проблемы развития // Социологические исследования. – 2013. – № 5. – С. 95–103.
5. Чуднова О.В. Социология образования: учебно-методическое пособие / О.В. Чуднова. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2021. – 192 с
6. Процесс социализации личности / С. А. Пшеничникова, В. В. Криллова, А. Л. Забара, К. А. Забара // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 248-249.
7. Забара, А. Л. Социальное прогнозирование в сфере образования / А. Л. Забара, К. А. Забара // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 290-296.
8. Эргашов, Ш. Ш. Научный подход к получению профессионального образования / Ш. Ш. Эргашов, О. И. Князькова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 260-261.

9. Кадровое обеспечение инновационного аграрного производства: образовательный аспект / О. И. Князькова, В. В. Романов, И. В. Чивилева [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 302-307.

10. Князькова, О. И. Гуманизация аграрного образования / О. И. Князькова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 2(21). – С. 16-20.

11. Менеджмент в сфере образования / Д. А. Левин, Е. А. Строкова, Ю. А. Кузнецова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 162-166. – EDN PDCBVG.

УДК 167

*Карцев Д.Е.,
Мартынова С.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФУНКЦИИ ФИЛОСОФИИ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Современная наука, являясь сложной системой теоретических и эмпирических знаний, всё чаще сталкивается с необходимостью философского осмысления своих оснований, методов и целей. Философия — это форма рационального анализа, исследующая основы и границы научного знания. Она способствует пониманию не только того, *как* наука достигает своих результатов, но и *почему* эти результаты значимы в более широком мировоззренческом и культурном контексте.

Актуальность темы связана с тем, что наука быстро развивается, становится всё более сложной и разрозненной, а философия помогает сохранить её целостность, осмыслить её цели и ценности.

Цель данной работы — систематизировать и проанализировать ключевые функции философии в научном познании. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

раскрыть понятие философии в её отношении к науке;

определить и охарактеризовать основные функции философии в научной деятельности;

проанализировать значение этих функций для современной научной практики.

Философия как основа научного познания

Философия представляет собой специфическую форму мировоззрения, стремящуюся к универсальности и всеобщности знания. В отличие от частных наук, ограниченных предметной спецификой, философия ориентирована на

исследование предельно общих проблем бытия и познания, включая природу реальности, критерии истинности знания и смысла научного поиска [1, с. 206].

Взаимодействие философии и науки имеет исторические и содержательные корни. Исторически наука зародилась в рамках философии и долгое время развивалась как её часть, опираясь на философские идеи при формировании собственных концепций и методов [2, с. 45]. Связь науки и философии особенно важна при решении теоретических проблем, которые невозможно решить только с помощью эксперимента или формальной логики [2, с. 100].

Философия играет существенную роль в формировании научного мировоззрения, предоставляя фундаментальные категории и понятия, которыми оперирует наука (например, причинность, необходимость, вероятность и другие) [1, с. 207]. Она выступает также критическим рефлексивным инструментом, позволяющим учёным осознавать границы своих методов и подходов [2, с. 122].

Основные функции философии в научном познании

Мировоззренческая функция

Формирование целостной картины мира — одно из важнейших условий научного познания. Философия даёт науке основу для понимания мира и роли человека в нём. Эти установки формируют направление поиска, определяют ценности, цели, критерии оценки результата.

Мировоззренческая функция особенно важна в периоды научных революций и смены парадигм. Пример — переход от механистической картины мира к квантово-релятивистской, где философия откликнулась на радикальные изменения в физике, способствуя их понятийному осмыслению. Это выразилось в переосмыслении таких категорий, как пространство, время, причинность, субъект наблюдения [1, с. 207].

На рубеже XX–XXI вв. философия помогает науке адаптироваться к культурной и цивилизационной многослойности, формируя установки научного плюрализма и межкультурного диалога. Через философское мировоззрение формируется ориентация науки на гуманизм, экологию, устойчивое развитие. Таким образом, философия не только поддерживает научное мышление, но и направляет его этически и ценностно.

Методологическая функция

Философия выполняет методологическую функцию на двух уровнях: уровне научных методов и уровне методологических оснований. Первый охватывает универсальные приёмы исследования — индукцию, дедукцию, абстрагирование, моделирование. Второй включает базовые принципы научности: рациональность, верифицируемость, системность, фальсифицируемость и объяснимость [1, с. 208; 2, с. 127].

Разные философские школы предлагали собственные ориентиры. Позитивизм настаивал на опоре на эмпирические данные, критический рационализм К. Поппера — на проверяемости гипотез, постпозитивизм

Т. Куна и И. Лакатоса — на значении парадигм и исследовательских программ [4, с. 144–147].

Философия помогает объединять методы из разных наук — от точных до гуманитарных. Это особенно важно в междисциплинарных исследованиях, где требуется разработка новых методов и принципов интерпретации [3, с. 89].

Гносеологическая функция

Гносеология, или теория познания, исследует природу знания, его формы, источники, критерии и пределы. Философия помогает науке различать знание и мнение, достоверность и правдоподобие, эмпирические данные и теоретические конструкции. Гносеологическая функция особенно важна при анализе когнитивных предпосылок науки — представлений о наблюдении, интерпретации, эксперименте [2, с. 100].

В современной науке значение этой функции возрастает. Появление неклассических моделей познания, признание роли наблюдателя, контекстуальности и языковой обусловленности научного знания требует философской рефлексии. Гносеологический анализ помогает прояснить, как научное знание строится: от эмпирических наблюдений до построения гипотез и теорий.

Онтологическая функция

Онтология занимается изучением бытия как такового — категорий сущего, структуры и уровней реальности. Философия, реализуя онтологическую функцию, помогает науке формировать представление о предмете исследования: что считается сущим, какие виды существования допустимы, как устроена реальность. Философия помогает науке осмыслить, что считать реально существующим и какова природа изучаемых объектов [1, с. 207; 2, с. 127].

Онтологическая функция особенно важна при формировании новых научных направлений. Например, переход от ньютоновской модели к квантово-полевой физике сопровождался глубокой онтологической перестройкой: отказом от представления о теле как точке в пространстве, признанием вероятностной природы процессов, ролью наблюдателя в измерении. Аналогично, в биологии философия влияет на онтологические предпосылки понятий «жизнь», «организм», «вид».

Философия не только предлагает онтологические модели, но и позволяет осознавать их условность, проверять внутреннюю непротиворечивость, сопоставлять с другими мировоззренческими рамками. Это даёт науке гибкость и устойчивость в её метафизических основаниях.

Критическая функция

Философия помогает находить слабые места в научных теориях и методах. Эта функция особенно необходима в условиях кризиса, когда стандартные методы и теории перестают работать. Критическая функция позволяет науке переосмысливать свои основания и идти путём самообновления [1, с. 206; 4, с. 148]. Философская критика проявляется не только в отношении содержания науки, но и её социального контекста: она

ставит под сомнение технократизм, указывает на риски научного сциентизма, проблематизирует границы вмешательства человека в природу. Через критику философия сохраняет гибкость науки, её способность адаптироваться и самотрансформироваться.

Интегративная функция

Наука всё чаще сталкивается с проблемой фрагментации: узкая специализация и объём информации затрудняют формирование целостной картины мира. Философия помогает соединять знания из разных наук в единую картину. Это проявляется в формировании общих категорий и связей между разными областями науки, развитии междисциплинарных программ и концепций [3, с. 89; 5, с. 21–24].

Примеры — когнитивистика (синтез философии сознания, психологии, ИИ и нейронаук), философия техники. Философия обеспечивает методологическую согласованность и ценностную направленность таких проектов. Интегративная функция также выражается в диалоге между естественными и гуманитарными науками, где философия выступает посредником и организатором взаимопонимания.

Прогностическая функция

Философия помогает науке предвидеть возможные пути развития. Это проявляется в создании идей и понятий, которые позже могут быть подтверждены на практике. Например, античные представления об атомах, как у Демокрита и Левкиппа, задали образное направление мысли, которое позднее было осмыслено в рамках научных исследований. Также философские размышления о развитии цивилизации, роли технологий и будущем человека появлялись задолго до того, как эти темы стали предметом научного анализа.

Философия помогает выявлять как перспективные направления научного развития, так и границы применимости существующих теорий. В этом смысле она выполняет не футурологическую, а концептуальную прогностику, способствуя трансформации горизонта научного поиска [4, с. 150].

Рефлексивная функция

Наука как форма деятельности нуждается в самопонимании. Философия, выполняя рефлексивную функцию, помогает науке осознать свои собственные основания, пределы, миссию и ответственность. Это особенно актуально в условиях этических вызовов: генной инженерии, ИИ, экологических проблем. Философия формирует основания научной этики, понимание роли исследователя, ответственности за последствия исследований [1, с. 208; 2, с. 122].

Рефлексия предполагает анализ культурных, социальных и аксиологических аспектов науки. Она помогает учёному видеть не только техническую, но и гуманитарную сторону своей деятельности. Таким образом, рефлексивная функция философии выступает как условие зрелости науки и её устойчивости в быстро меняющемся мире.

Заключение

Анализ функций философии в научном познании позволяет утверждать, что философия — не альтернатива науке, а её основа и ориентир.

Мировоззренческая, методологическая, гносеологическая, онтологическая, прогностическая, критическая и рефлексивная функции философии обеспечивают устойчивость, целенаправленность и глубину научного поиска. Именно философия помогает науке не только объяснять эмпирические явления, но и выходить за пределы узко прикладных задач, осмысливая её собственные основания, цели и ценности. Философская рефлексия придаёт науке не только строгость, но и гуманистическую направленность, делая её частью более широкого культурного и исторического контекста.

Библиографический список

1. История и философия науки: учебник для аспирантов и соискателей / под ред. М.А. Эскиндарова, А.Н. Чумакова. — М.: Проспект, 2018. — 688 с.
2. Мамедов, А.А. (ред.). Философия. Курс лекций / Под ред. А.А. Мамедова. — М.: РГАУ-МСХА, 2023. — 340 с.
3. Балаклеец, И.А. Философия науки и техники: учебное пособие / И.А. Балаклеец, Л.А. Кочубей. — М.: Проспект, 2020. — 208 с.
4. Перминов, В.Я. Философия науки / В.Я. Перминов. — М.: Академический проект, 2008. — 256 с.
5. Логинов, К.Н. Проблема соотношения философии и науки в современной эпистемологии / К.Н. Логинов // Вестник Омского университета. Серия: Философия. — 2019. — № 3 (21). — С. 20–28.
6. Рожков, Г.А. Философия и наука / Г.А. Рожков, Е.Е. Пойда // Инновационные идеи молодых исследователей. — 2021. — С. 135–137.
7. Зернов, В.И. Философия и методология науки / В.И. Зернов // Молодой ученый. — 2018. — № 50 (236). — С. 497–499.
8. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. — Рязань: РГАТУ, 2024. — С. 522–526.

*Князькова О.И.,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗВИТИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ У СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ КУРСА ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО АНТРОПОЦЕНТРИЧНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Обучение иностранному языку в аграрном вузе сегодня строится в соответствии с тремя постулатами, определяемыми ФГОС ВО: профессиональная ориентация учебного материала, персонализированный характер обучения и цифровизация образовательного процесса. В связи с этим, задача вуза – всесторонняя подготовка конкурентноспособного специалиста-агрария, обладающего необходимыми личностными и профессиональными качествами и способного осуществлять научную и производственную деятельность, предполагающую уверенное владение современными цифровыми технологиями. Сам факт того, что на первый план выходит развитие личности, то есть обучение приобретает персонализированный характер, дает нам право говорить об антропоцентричности современного образования в целом. Рассмотрим данные понятия через призму практико-ориентированного обучения иностранному языку в аграрном вузе.

Введение. Специфика дисциплины Иностранный язык заключается в том, что формируемая и развиваемая иноязычная компетенция как совокупность психолингвистических умений и навыков является одновременно целью и средством образовательного процесса. С одной стороны, цель курса – приобретение обучающимися определенного набора лингвистических умений и навыков, необходимых для прямой профессионально ориентированной коммуникации с представителями других стран. С другой стороны, овладение иностранным языком подразумевает формирование и развитие у студентов таких компетенций, которые понадобятся им для успешного осуществления учебной и научной деятельности (иными словами, развитие умения учиться, что и подразумевает сам термин универсальные учебные действия). Кроме того, иностранный язык выступает в роли универсального инструмента профессионального саморазвития – студент, уверенно владеющий им, существенно расширяет спектр возможностей для профессионального роста – самостоятельная работа с иноязычными базами данных, изучение результатов исследований коллег зарубежных организаций, активное участие в международных форумах и симпозиумах, защита проектов на международных площадках и многое другое.

Вторым целевым ориентиром для преподавателей иностранного языка высшей аграрной школы, помимо всестороннего развития иноязычной коммуникативной компетенции, является привитие обучающимся важных качеств для осуществления учебной и научной деятельности: целеустремленности, умения планировать временные ресурсы и расставлять приоритеты, самоанализ, рефлексия и т.д., то есть развитие универсальных учебных действий [5].

В основе данного понятия – универсальные учебные действия, или умение учиться – лежит деятельностный подход в педагогике, виднейшими представителями которого являются П.Я. Гальперин, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин и другие [1, 2]. В своих работах сторонники данного подхода рассматривают основные психологические условия и механизмы процесса усвоения знаний, формирование особой – в нашем случае аграрно-ориентированной – картины мира [3].

Понятие универсальных учебных действий лежит в основе теории развивающего обучения, предложенной Д.Б. Элькониним и В.В. Давыдовым. По мнению ученых, в ходе обучения первостепенную важность приобретает не знания, умения и навыки (в контексте современного образования, по ФГОС ВО, компетенции), а сам механизм их усвоения посредством проведения анализа, планирования и рефлексии. При этом основными принципами теории развивающего обучения являются дедукция (от абстрактного – к конкретному), содержательный анализ, абстрагирование и рефлексия (анализ собственной учебной деятельности, осознание себя как субъекта деятельности, самоанализ).

На начальном этапе исследования авторами статьи также были подробно рассмотрены работы И.А. Дементьевой, П.И. Костомарова, О.Ю. Динисламовой, Г.И. Баранниковой и других [6, 7, 8].

На основе изученного материала можно сделать вывод, что формирование и развитие универсальных учебных действий невозможно без всестороннего анализа психологической составляющей учебного процесса, изучения индивидуальных свойств и способностей личности.

В современной педагогике обучения иностранным языкам антропоцентричность приобретает ведущую роль, происходит переход фокуса внимания с объекта познания (иностраный язык, иноязычные компетенции) на субъект (человек, студент как представитель аграрной сферы деятельности). Если рассматривать понятие антропоцентризма в контексте педагогики, то необходимо подчеркнуть, что в его основе лежат традиции гуманизма и гуманитаризма, а, значит, ему присущи следующие черты [9, 10]:

- Первостепенное внимание уделяется развитию личностных качеств обучающихся, иностранный язык выступает в роли средства обучения. Делая акцент на специфике аграрного образования, можно утверждать, что происходит опосредованная реализация, раскрытие личностных качеств человека как инструмента интеграции в профессиональную деятельность.

- Поддержание субъектных отношений между участниками образовательного процесса, использование интерактивных методов обучения,

коллективных форм работы на занятии, поддержание творческой инициативы обучающихся.

- Признание дисциплины Иностранный язык одной из ключевых в процессе формирования личности студента.
- Акцент на гармоничности всестороннего развития, обучения и воспитания личности: обеспечение благоприятной эмоционально-психологической атмосферы на занятиях, поддержание личных инициатив обучающихся, поощрение их талантов и склонностей.
- Соблюдение принципа целостности в ходе всего курса обучения в вузе, формирование единых представлений о будущей профессии, создание единой картины мира.

Важнейшим признаком антропоцентричного университета сегодня является всестороннее поощрение межнационального взаимодействия между студентами: организация международных студенческих сообществ и развитие единого образовательного пространства.

На основе изученного материала и собственного научно-методического опыта нами предложена *гипотеза* – максимальное привлечение студентов в процесс планирования и реализации курса иностранного языка в вузе поможет существенно повысить не только темпы усвоения иноязычных компетенций, но и, что важнее всего, развить их универсальные учебные действия, научить работать с информацией, используя современные электронные базы данных, образовательные платформы и обучающие и диагностирующие программы. Именно в максимальном учете личных пожеланий обучающихся, их индивидуальных особенностей, а также всестороннем привлечении их к планированию и реализации образовательного процесса находит свое отражение антропоцентричный подход в обучении, столь популярный в образовании сегодня.

Цель исследования – доказать эффективность применения антропоцентрического подхода при практико-ориентированном обучении иностранному языку в аграрном вузе посредством привлечения студентов к определению траектории образовательного процесса и наполнения учебной программы.

Задачи исследования:

- Определить совместно со студентами наполнение учебной программы (грамматическая и лексическая составляющие) и распределение материала согласно количеству часов, отведенных на аудиторские занятия
- Обсудить вопрос разработки индивидуальных образовательных технологий (возможно, создать 2-3 подгруппы внутри каждой из групп с учетом уровня владения иностранным языком и профессиональных предпочтений)
- Отобрать оптимальные формы проведения занятий (включая занятия в дистанционном режиме)
- Рассмотреть возможные методы диагностирования прогресса усвоения знаний

- Подвести итоги эксперимента, отметить сильные и слабые стороны

Материалы и методы исследования. В исследовании были задействованы студенты ФГБОУ ВО РГАТУ, обучающиеся по направлениям 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.05 Садоводство и 35.03.01 Лесное дело. Для получения максимально объективных результатов исследования работы нами были использованы такие методы исследования, как наблюдение, опрос, анкетирование, сравнение, анализ, эксперимент.

Основная часть. Как было упомянуто ранее, в эксперименте были задействованы студенты 1 курса обучения по направлениям подготовки технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ; были сформированы 2 группы: экспериментальная (35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение) и контрольная (35.03.05 Садоводство, 35.03.01 Лесное дело).

После этапа знакомства студентам экспериментальной группы было предложено рассмотреть составленные преподавателями вуза методические рекомендации по грамматике и лексике (профессионально-ориентированные тексты с упражнениями) с целью отобрать наиболее важные темы для изучения / повторения на занятиях в вузе и распределить временные ресурсы. Проведенный на первом занятии опрос выявил, что студенты по-разному видят возможное наполнение занятий по иностранному языку в вузе: одни утверждали, что необходимо сосредоточиться на изучении профессиональной лексики (78% опрошенных), другие были заинтересованы в овладении разговорным английским (18%). В итоге был составлен примерный план занятий на весь курс обучения. Высокая вовлеченность (до 100% студентов) свидетельствовала об эффективности личностно-ориентированного подхода уже на подготовительном этапе обучения, что в свою очередь, подчеркнуло актуальность антропоцентричного подхода в педагогике.

- Отобран ряд тем из грамматики (активный и пассивный залог, нормы употребления артиклей, безличные предложения и др.), которые наиболее актуальны для научного стиля речи. Ввиду того, что грамматический материал, предложенный к изучению в вузе, дублирует ранее пройденное в школе / колледже, студентам было предложено выбрать по одной теме и спланировать мини-занятие в очной или дистанционной форме, сопроводив его презентацией материала и комплексом 2-4 упражнений.

- Были подобраны различные нетрадиционные формы занятий: круглые столы, занятие-экскурсия, занятие-викторина, занятие-собеседование. При этом круглые столы были запланированы на первые 70% учебных занятий курса, а другие формы занятий – на оставшиеся 30% аудиторного времени, так как предполагали более уверенное владение иностранным языком.

- Были рассмотрены возможные способы организации самостоятельной работы. На начальном этапе обучения самостоятельная работа предполагала подготовку к занятиям: повторение тем по грамматике языка, разработка планов мини-занятий, поиск информации по специальным темам. На продвинутом этапе обучения превалировал творческий характер работы:

студенты делились на мини-группы и разрабатывали собственные проекты, составляли интеллект карты, готовили вопросы для собеседования и викторины, разрабатывали настольную игру Plants Environment на иностранном языке т.д.

- Особое внимание уделялось вопросам осуществления контроля. Если в начале курса студенты предлагали хорошо известные им способы диагностирования уровня знаний – письменные работы, словарные диктанты, компьютерные тесты, то уже в середине курса неоднократно отмечалась недостаточная объективность подобных средств контроля, так как запоминание грамматических норм и новой терминологии составляли лишь некую часть от суммарного объема знаний, получаемых студентами.

В контрольной группе обучающимся были предложены методические пособия, разработанные преподавателями вуза специально для данных направлений подготовки и фокусирующиеся на овладении специальной лексикой, а также отработке грамматического материала; преобладали традиционные формы деятельности: практика перевода и работа с научными текстами (аннотирование и реферирование), просмотр тематических видеоматериалов. Использовались такие средства контроля, как письменные работы, решение кроссвордов и компьютерные тесты, степень индивидуализации процесса обучения была минимальной (в отдельных случаях студентам, демонстрирующим крайне низкий уровень владения иностранным языком, предлагались упрощенные задания). Степень вовлеченности в учебный процесс варьировалась от 40 до 80% в зависимости от группы. Мотивация к обучению подкреплялась главным образом возможностью получения «автомата».

На заключительном этапе курса студентам были предложены одинаковые тесты (множественный выбор ответов) и открытые вопросы (предложения с пропущенными словосочетаниями), которые были призваны оценить степень освоения специальной терминологии, включенной в курс обеих групп в одинаковом объеме. Объем и сложность учебного материала варьировались не в зависимости от группы, а в зависимости от конкретных студентов.

Примеры обязательных заданий, предложенных обучающимся контрольной и экспериментальной групп на заключительном этапе вузовского курса иностранного языка:

Speak about crop cultivation. Arrange the sentences in the logic order:

The aim of crop cultivation is.....

Crops and plants can be selected and developed by

.....

There are 2 ways of raising food production:..... and

.....

Check your progress and answer the following questions (several options can be right):

What can influence plant growth?

a) weather b) the kind of soil c) the length of the leaves d) high yields in the region e) biological processes in the soil

Необходимо отметить, что дополнительные задания, которые были предложены студентам экспериментальной группы, различались в зависимости от выбранного вектора развития иноязычной компетентности:

➤ изучение терминологии и норм словообразования в рамках выбранной научной сферы, тренинг по грамматике изучаемого языка, овладение разговорной практикой на базовом уровне (для студентов с низким и средним исходным уровнем владения иностранным языком). Задания, предложенные этой категории обучающихся, во многом совпадали с содержанием курсов методических рекомендаций, используемых при работе в контрольной группе.

➤ практика письменного перевода, реферирования и аннотирования (для студентов, активно участвующих в научной деятельности вуза). Студентам предоставлялись отрывки научного текста на русском и/или иностранном языках с последующими заданиями следующего характера: изложить содержание изученного текста в оговоренном количестве предложений, нахождение лексических несоответствий (межъязыковые омонимы, так называемые «ложные друзья переводчика»), сравнение норм употребления активного и пассивного залога, особенностей вводных конструкций, синтаксиса и т.д.

➤ повышение компьютерной грамотности, ознакомление с современными сетевыми ресурсами с целью их эффективного использования в ходе собственной учебной научной и научно-производственной деятельности (студенты, увлеченные компьютерными технологиями, составляли интеллектуальные карты для презентации новой информации и диагностики степени усвоения изученного материала, генерировали тесты и помогали в организации онлайн-мероприятий по мере необходимости);

➤ тренинг устной монологической и диалогической речи в контексте выбранной сферы деятельности онлайн (в ходе прямого взаимодействия с зарубежными коллегами, принимавшими участие в научных мероприятиях вуза) и онлайн (участие в вебинарах, обучающих курсах, международных мероприятиях и т.д.) – для студентов, владеющих иностранным языком на среднем и продвинутом уровнях.

Соотношение заданий – 50/50, то есть половина итоговых заданий в экспериментальной группе совпадали с заданиями, предложенными контрольной группе, и носили усредненный характер, вторая половина имела творческую направленность.

Результаты исследования. Для проведения объективного анализа проведенной работы предлагаем рассмотреть несколько аспектов:

- итоговый уровень иноязычной компетенции обучающихся по окончании курса занятий,

- мотивация к самостоятельному изучению иностранного языка в контексте выбранной профессиональной деятельности,
- развитие иных навыков (помимо иноязычных), значимых для специалистов аграрной сферы.

Итоговый уровень иноязычной компетенции обучающихся по окончании курса занятий. Подробный анализ результатов итоговых тестов позволяет полагать, что студенты экспериментальной группы значительно повысили уровень владения иностранным языком в контексте профессиональной сферы: их ответы были более полными и обоснованными и содержали минимальное количество грамматических ошибок. Отрадно отметить тот факт, что обучающиеся экспериментальной группы не просто заучили правила и применили их, но научились «обходить острые углы» при работе с иноязычным текстом: находить синонимы, дифференцировать межъязыковые омонимы, использовать аналогичные грамматические конструкции, что помогло не только разнообразить речь, но и избежать ошибок при выполнении заданий. Подобный навык будет полезен им при дальнейшей работе со специализированными текстами, в том числе и на русском языке, а также при написании курсовых и дипломных работ, научных статей и прочего.

Элементы антропоцентричного подхода – поощрение инициативы обучающихся, учитывание индивидуальных стремлений и склонностей – способствовали созданию эмоционально благоприятной атмосфере в группах и снижению языкового и психологического барьеров, что положительно сказывалось непосредственно на обучении.

Мотивация к самостоятельному изучению иностранного языка в контексте выбранной профессиональной деятельности. С самых первых занятий курса студентов экспериментальной группы отличала полная вовлеченность в ход процесса обучения, что положительно сказывалось на посещаемости занятий и выполнении заданий. Обучающиеся осознавали себя полноправными субъектами образовательного процесса; им импонировал тот факт, что к их мнению прислушиваются и учитывают не только исходный уровень владения иностранным языком, но и личные стремления в профессиональной сфере, а также увлечения и склонности. Студенты, увлекающиеся цифровыми технологиями, получили возможность реализовать свои способности в области разработки тестов и осуществлении дистанционного взаимодействия. Обучающиеся с высоким уровнем владения иноязычными коммуникативными компетенциями осуществляли диагностирование процесса усвоения знаний и разрабатывали средства промежуточного контроля.

Обилие групповой работы также положительно сказывалось на инициативности и продуктивности студентов и способствовало снижению эмоционально-психологического барьера. Поощрение преподавателем творческого мышления, составление индивидуальных образовательных маршрутов (в ходе эксперимента предпочтение было отдано групповым, на 2-4

обучающихся) стимулировано познавательную активность студентов, что минимизировало необходимость осуществления текущего контроля.

Студенты контрольной группы демонстрировали низкую мотивацию к изучению иностранного языка; их стремление к успеху имело ярко выраженный временный характер. Студенты не планировали продолжать изучать иностранный язык самостоятельно по окончании вузовского курса, хотя признавали, что потенциальные работодатели, безусловно, отдадут предпочтение уверенно владеющему иностранным языком кандидату.

Так, что касается мотивации к изучению, на основании проведенного эксперимента можем уверенно полагать, что соблюдение принципов антропоцентричного подхода при организации практико-ориентированного обучения иностранному языку студентов аграрных направлений способствует повышению степени заинтересованности в учебе, стремлению учиться, а, следовательно, развитию универсальных учебных действий будущих аграриев.

Помимо совершенствования иноязычной коммуникации студенты экспериментальной группы практиковали следующие навыки и умения:

Навык коллективной работы,

Компьютерные навыки (создание презентаций, организация занятий в дистанционном режиме),

Организаторские и управленческие умения и навыки (отдельные студенты принимали участие в организации и проведении вузовских мероприятий),

Учебно-методические навыки (разработка фрагментов занятий).

Студенты контрольной группы имели сравнительно меньшие возможности личностной реализации в ходе курса, что негативно сказалось на их мотивации к обучению, как было упомянуто ранее. Что касается развиваемых навыков, объективнее всего будет отметить навык иноязычной коммуникации и коллективной работы.

На основании результатов проведенного научно-педагогического эксперимента можем утверждать, что организация учебного процесса в соответствии с основами антропоцентризма способствует повышению эффективности процесса обучения иностранному языку, развитию универсальных учебных действий студентов, мотивации к успешной профессиональной самореализации. Антропоцентричный подход, ориентированный, прежде всего, на развитие личности будущего специалиста-агрария с учетом потенциала иностранного языка, способствует формированию особой картины мира и осознанию себя как творца своего профессионального пути.

Библиографический список

1. Гальперин, П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка / П.Я. Гальперин. - М.: Изд-во МГУ, 1985. - 45 с.

2. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. - М., 1975. с. 49.

3. Формирование профессионального мировоззрения у студентов аграрных направлений в ходе практико-ориентированного обучения иностранному языку / Е. В. Степанова [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 568-573.

4. "Ложные друзья переводчика" при работе с английскими текстами на автодорожном факультете / В. В. Романов [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 407-411.

5. Князькова, О. И. Психолого-педагогические аспекты формирования универсальных учебных действий у студентов аграрных вузов в ходе практических занятий по иностранному языку / О. И. Князькова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона, Рязань, 18 мая 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 3. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 227-234.

6. Туленкова, Л. А. Деятельностный подход в формировании личностных универсальных учебных действий / Л. А. Туленкова // Международный журнал экспериментального образования. – 2019. – № 3. – С. 75-78.

7. Вавилова, Т. Е. Личностно деятельностный подход в обучении иностранному языку в неязыковом вузе / Т. Е. Вавилова // Вопросы современной филологии и проблемы методики обучения языкам : Материалы шестой международной научно-практической конференции, Брянск, 12–13 октября 2018 года. – Брянск: ФГБОУ ВО "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2018. – С. 167-173. –

8. Акулова, Е. А. Личностно-деятельностный подход в обучении студентов как основа инновационного образования в высшей школе (на примере обучения иностранному языку) / Е. А. Акулова // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2021. – № 2(91). – С. 147-152.

9. Князькова, О. И. Компетентностный подход в обучении иностранному языку как основа современного антропоцентричного университета / О. И. Князькова // Перспективы развития высшей школы : Материалы XVI научно-методической конференции, Гродно, 25 мая 2023. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2023. – С. 49-52.

10. Каврус, П. В. Антропоцентричный университет как необходимое условие развития современной высшей школы / П. В. Каврус, Я. В. Пешняк // Перспективы развития высшей школы : Материалы XVI научно-методической конференции, Гродно, 25 мая 2023 года / Редколлегия: В.В. Пешко [и др.]. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2023. – С. 46-49.

11. Ступин, А. С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А. С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 201-205.

12. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно -практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

УДК 372.881.1

*Князькова О.И.,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

В эру цифровизации и технологического прогресса педагоги, специализирующиеся на преподавании иностранных языков, всё чаще сталкиваются с требованиями адаптировать обучение к использованию цифровых образовательных инструментов. Ввиду постоянной занятости современных учеников множеством информационных потоков, актуализируется задача интеграции цифровых технологий в процесс обучения. Стремление студентов к эффективности и оперативности в приобретении знаний влечёт за собой опасность поверхностного усвоения материала, поскольку оптимальный график обучения часто предполагает ориентацию на краткосрочную ретенцию информации.

В эру XXI века электронные образовательные ресурсы стали ключевым элементом педагогической деятельности. В эпоху цифровизации образовательного пространства преподаватели и ученики ощущают потребность в освоении и применении информационных технологий в учебном процессе.

Мотивация является критически важным элементом, способствующим выдающимся результатам преподавателя в контексте образовательной деятельности. В соответствии с исследованием Дернеи, мотивация определяется как основание для выбора определенного действия, продолжительности задействования в активности и уровня прилагаемых усилий к выполнению задач. Внедрение социальных медиа в учебный процесс стимулирует учеников к активному участию, предоставляя педагогам

возможность применения таких платформ для повышения эффективности обучения иностранным языкам и вовлеченности студентов.

Далее будет анализироваться воздействие социальных платформ и интернет-сервисов на развитие литературной грамотности среди обучающихся.

Множество исследований демонстрируют повышение уровня владения письменным английским у студентов, применявших социальные медиа для изучения языка.

Уичади исследовал, как интеграция социальной платформы Facebook в образовательный процесс способствует развитию умения писать на английском языке.

Эксперимент, проведенный учеными, продемонстрировал повышение письменных навыков у студентов средних специализированных учебных заведений после интеграции Facebook как инструмента для рефлексивной деятельности в образовательный цикл. В частности, были отмечены усовершенствования в правописании, применении времен грамматики, знаках препинания, словообразовании и употреблении артиклей и предлогов. Экспериментальная группа отметила, что применение Facebook как элемента учебного процесса было для них мотивирующим, и выразила желание продолжить использовать эту платформу для изучения иностранных языков. Также студенты указали на усиленное взаимодействие со сверстниками вне учебного времени благодаря использованию данной социальной сети, выразив намерение применять её для совместной работы над заданиями в будущем. Основной аспект, выделенный участниками как ключевой в их участии в эксперименте, заключался в ценности обмена письменными отзывами с однокурсниками.

Экспериментальные данные подтверждают, что социальные сети способны ассистировать преподавателям в обучении письму на иностранном языке и стимулировать интерес студентов к освоению иностранного языка [1, 2].

Ши продемонстрировал полезность интеграции Facebook с методикой самооценки для повышения качества письма у изучающих иностранный язык. Исследование, проведенное Вангом, Лином, Ю и Ву, указывает, что Facebook является эффективным средством для улучшения академических результатов, углубления участия студентов в учебном процессе и повышения их удовлетворенности образовательным процессом. В рамках работы Кабилана, Алмада и Зайнола участники эксперимента отметили, что использование Facebook способствует повышению мотивации в процессе изучения английского языка.

Исследовательские данные предоставляют основания утверждать, что нынешнее поколение студентов, будучи более зависимыми от технологий, отдает предпочтение другим методам получения информации по сравнению с предшествующими поколениями. Ключевым фактором этой тенденции является применение интернет-инструментов и социальных сетей как для изучения материала, так и для коммуникации с остальными учащимися. Такие

инновации, как платформы Веб 2.0 и социальные медиа, ставшие популярными вскоре после их разработки, доказали свою эффективность в качестве современного образовательного ресурса.

Как было отмечено ранее, интеграция информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в процесс изучения иностранных языков привела к значительным успехам — это фактор, который стимулирует студентов и способствует их активному участию в образовательном процессе. В дальнейшем будут рассмотрены способы использования социальных медиа в контексте языкового обучения.

А. Стимулирование критического мыслительного процесса.

Преподавание иностранного языка сталкивается с комплексной задачей формирования у студентов достаточной самоуверенности и развитого критического мышления, необходимых для оценки медиатекстов. Это утверждение, сформулированное Мастерманом в 1985 году, остается значимым и в наше время. Студентам предоставляются возможности для теоретических разработок и практических занятий, целью которых является одновременное укрепление критического мышления. Вовлечение в социальные сети способствует непосредственному взаимодействию студентов и преподавателей с актуальными мировыми событиями, обогащая формирование своих убеждений. Этот процесс требует от студентов вдумчивого применения языковых инструментов, что, в свою очередь, требует концентрации в изучении английского языка и поддерживает его как многофункциональный инструмент коммуникации [3, 4].

Б. Взаимодействие в обучении.

Второй важный аспект использования соцсетей – это их способность фасилитировать коммуникацию. Платформы разворачивают арсенал коммуникационных средств и взаимодействующих приложений, которые обеспечивают моментальный обмен сообщениями на небывалом доселе уровне скорости. Каждое из этих средств представляет собой ценность для научного работника, так как многие могут быть адаптированы для использования в преподавании иностранных языков, способствуя развитию у студентов навыков эффективного использования языка и повышения речевых компетенций.

В. Образовательная платформа, предназначенная для закрепления изучаемого материала.

Как упомянуто ранее, обучающиеся иноязычному общению могут упражняться в применении изучаемых материалов, развивая умения в областях разговорной и письменной практики через использование социальных медиа. Это дает педагогам возможность внедрять

Цифровые экзамены через социальные платформы стимулируют обмен знаниями и взаимную поддержку среди учеников.

Г. Эффективность обучения через процесс самоанализа.

Рефлексия является ключевым элементом в процессе обучения, включая изучение иностранных языков, поскольку она позволяет преподавателям и студентам оценить текущий уровень знаний и определить будущие шаги. В

эпоху цифровых технологий большая часть студентов активно пользуется социальными сетями и другими интернет-платформами через различные гаджеты, что упрощает обратную связь с преподавателем. Это, в свою очередь, ускоряет процесс общения и обмена мнениями касательно прошедшего урока, стимулируя студентов делиться своими впечатлениями. Так, рефлексия может быть направлена на оценку развития конкретных языковых компетенций, что поможет преподавателю совершенствовать методики обучения и формировать персонализированный учебный план для каждого студента.

Эти аспекты целятся в улучшение методик обучения иностранным языкам, предоставляя возможность повысить общее качество образовательного процесса и эффективнее распределять учебное время, фокусируясь на достижении специфических учебных целей. Достижение таких результатов способствует развитию автономии обучающихся и способствует преодолению ключевых трудностей, свойственных традиционным методам обучения, преимущественно связанных с лимитацией по времени и пространству. Значимая роль социальных сетей как инструмента в образовательном процессе доказывает их влияние на повышение качества предоставляемого образования, что уже нашло отражение в практике многих преподавателей языков.

Внедрение образовательных программ с интеграцией социальных сетей на широкомасштабном уровне станет ключом к прогрессу в данной области.

Студентам следует предоставлять возможности для самостоятельного взаимодействия в социальных медиа, тогда как преподаватель должен проявлять готовность и интерес к быстрому реагированию на любые вопросы, возникающие у студентов в процессе осмысления информации на социальных платформах.

Стимулировать интерес учащихся к активному диалогу, вовлечение их в критический анализ образовательного процесса и поддержка в освоении лингвистических навыков – основные обязанности преподавателя иностранных языков в современной образовательной среде.

Технологический прогресс тесно интегрирован в нашу повседневность, превращая игнорирование потенциала улучшения процесса изучения иностранных языков при помощи социальных сетей в значительное просчет. Академическое сообщество и преподаватели обязаны настраивать образовательный процесс в соответствии с предпочтениями современного студента, что непременно ускорит и повысит качество изучения иностранных языков.

Библиографический список

1. Безукладников, К.Э. Программы Международного бакалавриата: проектирование системы образования XXI века: учеб. пособие / К.Э. Безукладников, Б.А. Крузе. – М-во образования и науки Российской Федерации; Перм. гос. пед. ун-т. Пермь, 2010.
2. Безукладников, К.Э. Методологические основы построения системы

лингвоинформационной многоуровневой подготовки будущего учителя иностранного языка / К.Э. Безукладников, Б.А. Крузе // Вестник Нижегород. гос. лингвист. ун-та им. Н.А. Добролюбова. - 2015. - № 31. - С. 120–132.

3. Романов, В. В. Будущее дистанционного образования в системе российского аграрного образования / В. В. Романов, Д. Карлсон // Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 139-146.

4. Формирование компетентностной модели специалиста в ходе междисциплинарного занятия по английскому языку с использованием цифровых образовательных ресурсов / И. В. Чивилева, В. В. Романов, Л. Н. Щербатых, О. И. Князькова // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2023. – № 1(29). – С. 79-86.

УДК 372.881.1

*Князькова О.И.,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГГУ, г. Рязань, РФ*

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКИМ ВРЕМЕННЫМ ФОРМАМ

Практико-ориентированное изучение иностранного языка в аграрном вузе, безусловно, в первую очередь делает упор на овладение специализированной лексикой и терминологией, при этом изучение грамматики уходит на второй план. Однако грамматика любого языка является основой для развития навыков устной и письменной речи и играет огромную роль в изучении иностранного языка. Именно поэтому в условиях развития цифровизации обучения, сокращения аудиторного времени, а также развития современных научно-педагогических тенденций требуется пересмотр существующих методических рекомендаций, приемов и методов обучения грамматике, а также разработка новейших методов обучения, которые продемонстрируют свою эффективность именно в условиях практико-ориентированного обучения иностранному языку студентов аграрных направлений.

Изучение грамматики и корректного построения выражений, включая умение распознавать грамматические структуры в устной и письменной форме, зависит от развития грамматических умений. В соответствии с определением данным Е.М.И. Пассовым [], грамматическое умение представляет собой интегрированное действие, направленное на выбор соответствующего

языкового образца для конкретной коммуникативной задачи на адекватное лингвистическое оформление высказывания на разных языковых уровнях, и являющееся одним из предпосылок речевой активности. Б.В. Беляев отмечает, что грамматические знания способствуют успешному усвоению языка только в том случае, если обучающийся на основе этих знаний может осмысленно анализировать грамматическую структуру иноязычного материала, а затем этому анализу следует целенаправленная практика в использовании иностранного языка для продуктивной речевой деятельности [].

Развитие грамматических навыков позволяет обучающимся:

- Корректно формулировать фразы на иностранном языке
- Адаптировать свои высказывания, используя грамматическую синонимию
- Варьировать методы представления информации, в том числе научного характера

Исследование грамматических характеристик глагола в английском языке, особенно касающиеся аспекта времени, посвящается широкий круг научных трудов известных российских и зарубежных лингвистов: А.И. Смирницкого, М.Я. Блоха, М.Я. Ильиша, G. Leech, M. Swan, O. Jespersen.

Практико-ориентированное обучения иностранному языку студентов аграрных направлений предполагает полное погружение обучающихся в процесс освоения и применения грамматических конструкций в реальной коммуникации, точнее – в контексте производственной деятельности [3, 4, 5].

Как показывает опыт преподавательской деятельности авторов статьи, изучение английских временных форм становится значительным вызовом для обучающихся. Особенности трудности вызывают следующие моменты:

- Выражение длительности/ продолженности действия (при переводе на русский язык используется несовершенный вид глагола) через времена группы Continuous\ Progressive;
- Выражение завершённости действия (при переводе на русский язык используется совершенный вид глагола) через времена группы Perfect;
- Различия между Past Simple\ Indefinite и Present Perfect, так как выбор грамматического времени зависит от контекста и временной привязки действия
- Особенности употребления активного и пассивного залога ввиду того, что наблюдается несоответствие грамматических паттернов в русском и английском (немецком) языках, в последних соблюдается фиксированный порядок слов, и грамматические изменения касаются глагола-сказуемого, подлежащее ставится в именительном падеже на первом месте, без изменений;
- Особенности использования безличных конструкций и т.д.

Для преодоления возникающих трудностей нами будут предложены следующие приемы:

1. **Использование визуальных опор при объяснении грамматических правил.** Составление актуальных сегодня интеллект-карт способствует визуализации, а, следовательно, лучшему запоминанию

изучаемого материала студентами, развитию их цифровых и творческих навыков. Кроме того, подобные интеллект-карты могут быть впоследствии использованы как вспомогательный материал для ответа на экзамене, а также как дополнительное средство обучения, сопровождаемое заданием: найти ошибку, сопроводить примерами и т.д.

Визуальные опоры направлены на упрощение процесса изучения иностранного языка, минимизацию возникающих сложностей, активизацию языкового общения между обучающимися, фокусировании внимания на новой теме, развитие устойчивых навыков устной речи.

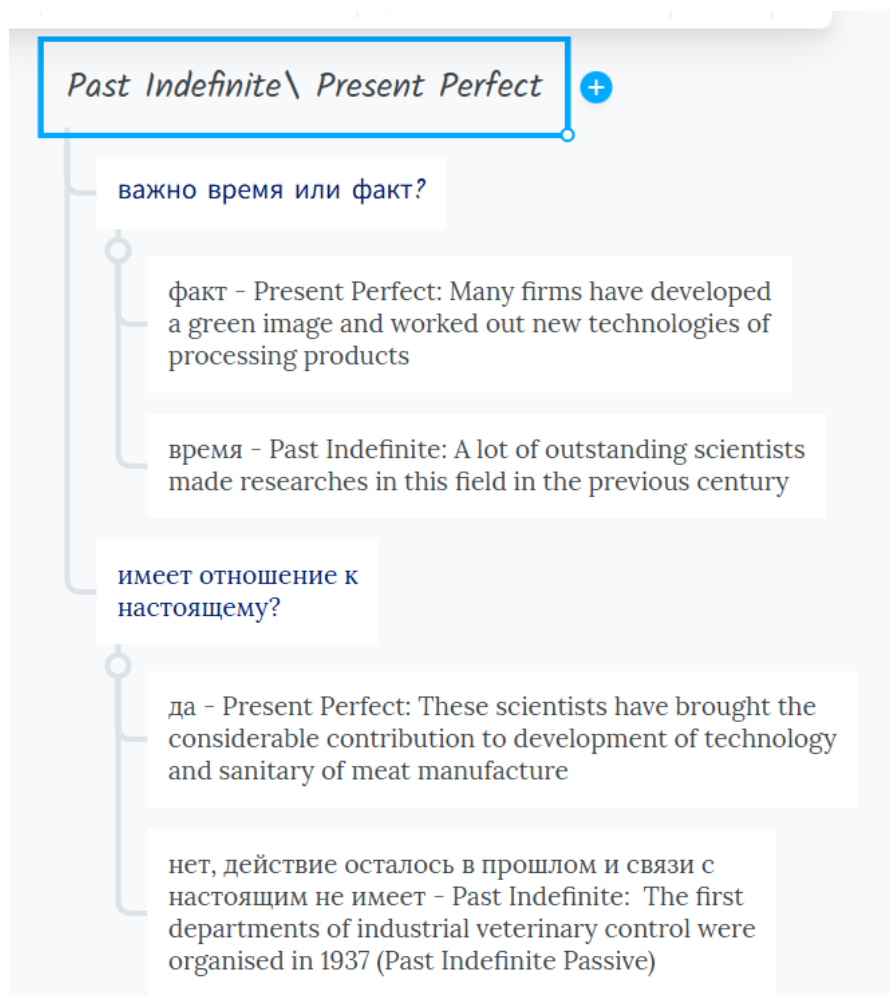


Рисунок 1 – Пример интеллект-карты, созданное в программе MindMeister

2. **Сопровождение изучения грамматического материала примерами со специализированной лексикой / терминологией** (объяснение грамматического материала, градация сложности). Контекст должен быть максимально понятен студентам, предпочтительно включение указательных слов-маркеров, присущих тому или иному грамматическому времени.

Сравните пример использования Past Indefinite \ Present Perfect:

The USSR **has paid** much attention to the development of sanitary examination and it is of great value to the modern veterinary sanitary science and

production.

The USSR **paid** much attention to the development of sanitary examination in the previous century.

Сравните использование Present Perfect и Present Perfect Continuous:

I **have worked** in a special department dealing with meat production. It's a great experience but now I'm searching for another job vacancy.

I **have been working** in a special department dealing with meat production for a year. Next autumn I'm going to enter the university and combine working and studies.

3. **Составление упражнений, направленных на автоматизацию навыка** (отработка грамматического материала, градация сложности).

Упражнение 1. Revise the forms of irregular verbs: to be, to give, to have, to make, to do, to bring, to pay, to begin, etc.

Упражнение 2. Make the sentences negative. Make up general and special questions (Past Indefinite).

Concentration and specialization of animal industries caused necessity of essentially new scheme of sanitary control.

The works of N.V. Vereschagin and L.L. Kalantar played a great role in the development of dairy manufacture.

The enterprise has provided the opportunity to undergo industrial training.

Упражнение 3. Give answers to the following questions. Revise the studied vocabulary:

What items did the participants of the international conference discuss during the second meeting?

What aspects of veterinary sanitary examination have been of great importance in your region this year?

What were the objectives of the scientific you studied last week?

4. **Упражнения, направленные на стимулирование развитие коммуникативных навыков:**

- Составление диалогов на основе изученного текста
- Составление диалогов с ошибками для последующего исправления в ходе воспроизведения
- Составление диалогов с фрагментами на русском и иностранном языках
- Составление плана / презентации как опоры для устного высказывания
- Отработка устного высказывания в монологической или диалогической формы и запись его в аудио или видео формате.

5. **Упражнения, направленные для развитие цифровых навыков студентов:**

- Составление грамматических тестов для отработки грамматических навыков с использованием цифровых ресурсов
- Составление интеллект карт для отработки и закрепления грамматического материала

➤ Запись аудио и видео материалов для последующего использования на занятиях

➤ Самостоятельное составление заданий с использованием ресурсов искусственного интеллекта

Таким образом, обучение грамматике студентов аграрных направлений должно осуществляться в контексте их последующей профессиональной деятельности и четко отвечать требованиям, с которыми им придётся столкнуться в будущем, а именно:

1. Изучение особенностей грамматики, характерных для научного повествования, а также ведения деловых переговоров, обсуждения результатов исследований, взаимодействия с зарубежными партнерами;

2. Изучение грамматической синонимии как средства избегания тавтологии при оформлении собственных высказываний

3. Овладение навыками перифраза, реферирования и аннотирования научного текста в письменной и устной формах как средства выработки наиболее эффективной самопрезентации.

Библиографический список

1. Пассов, Е.И. Основы коммуникативной методики обучения иноязычному общению / Е.И. Пассов. - М.: Рус. яз., 1989. - 276 с.

2. Беляев, Б.В. Очерки по психологии обучения иностранным языкам. 2-е изд., перераб. и доп. / Б.В. Беляев. - М., 1965. - 227 с.

3. Романов, В. В. Развитие умения думать по-английски на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе / В. В. Романов, И. В. Чивилева, Е. В. Степанова // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 460-464.

4. Формирование компетентностной модели специалиста в ходе междисциплинарного занятия по английскому языку с использованием цифровых образовательных ресурсов / И. В. Чивилева, В. В. Романов, Л. Н. Щербатых, О. И. Князькова // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2023. – № 1(29). – С. 79-86.

5. Романов, В. В. Профессиональная языковая подготовка студентов-магистров аграрного вуза / В. В. Романов, Е. В. Степанова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 290-293.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ МЫШЛЕНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Часто от самых разных людей можно услышать огульный упрек в адрес школьного образования, которое де не учит своих подопечных думать. Реже говорят, что школа не учит мыслить. Справедливы ли эти обвинения? В любом случае, полезно прояснить для себя значения употребляемых в данном случае слов. А если упреки справедливы, задуматься над способами ситуацию исправить.

Для начала отметим, что и «думать», и «мыслить» – просто слова. Их смысл, в конечном счете, обусловлен контекстом. Можно использовать их как синонимы, можно различать. В последнем случае школу упрекают за разное. «Не думать» означает, что от учащихся не требуют самостоятельности, поощряют стандартные реакции, что называется, гребут под одну гребенку. Понятно, почему это так: конечная оценка учебного процесса зависит от способности школьников успешно справляться с тестовыми проверками различного уровня [9. с. 145].

А «думанье» – глубоко личный процесс (думают своей головой), но это может помешать справиться с шаблонными требованиями. Бывают случаи, когда нестандартный ответ не засчитывается. Не поощряются также вопросы, которые отвлекают от главного – вычитывания учебного материала в полном объеме.

Когда же говорят, что школа не учит мыслить, имеют в виду неспособность ее выпускников подходить к жизненным проблемам творчески, связывать мысли воедино и рассматривать явления действительности системно. Понятно, что это более серьезное обвинение. Дело в том, что школа как социальный институт должна решить несколько задач. Во-первых, социализировать детей – приспособить их к существующему порядку вещей, научить действовать, а значит думать в заданных системой рамках. Решение этой задачи означает сохранение и воспроизведение социальной системы. Но человек – не животное. Он должен не только приспосабливаться к реальности, но и изменять ее. Отсюда вторая задача школы – способствовать творческому развитию учащихся. Решение этой задачи означает, что общество развивается и совершенствуется. Первая задача школы – научить детей думать. Вторая – научить их мыслить. С первой задачей школа справится всегда потому, что ее первая задача приспособлять грядущее поколение к требованиям системы. Вторую задачу решить труднее. Иногда она вступает в противоречие с первой потому, что требует от преподавателя и учащегося выхода за рамки требований, стандартов и предписаний. Противоречие между этими двумя

задачами школы не случайно и, потому, неизбежно. Отсюда следует, что уж если упрекать школу, то не за то, что она не учит думать, а за то, что не учит мыслить.

Но можно ли предъявлять такой упрек социальному институту: разве учеников учит Школа, а не школьные учителя? И что стоит за выражением «умение мыслить»? В современном учебнике по нейропсихологии сказано, что «Современная психологическая наука рассматривает мышление как активную психическую деятельность, направленную на решение определенной задачи, которая подчиняется всем законам психической деятельности» [9. с.146] С этой точки зрения любой школьный предмет учит мыслить, но специфическим образом: математика учит мыслить математически, физика физически, история исторически и т.д. Иное дело если мы определим мышление предельно широко, как процесс использования символов для установления внутримировых связей с целью создания возможных картин мира. В этом случае, учит школьников мыслить не отдельный преподаватель с помощью своей дисциплины, но вся школьная система с помощью налаженной системы установления межпредметных связей. Если понимать мышление как решение определенных задач, умение мыслить – успешное их решение (Это то, что выше было названо умением думать). Если же определять мышление предельно широко – решение задач лишь малая часть того, что должен уметь мыслящий человек. В идеале, человек должен понимать мотивы своих действий так как способен осознавать свои потребности. Не только потребности выживания и приспособления к реальности, но и духовные: эстетические, религиозные и познавательные.

В первую очередь, мышление связано с познанием: чтобы изменить реальность, человек должен ее знать и со знанием дела (сознательно) ставить перед собой цели и предполагать различные способы их достижения, определяемые образами возможного будущего. Мыслить – предвосхищать будущее, используя символы явлений, отношений, понятий и идей. К сожалению, эту задачу среднестатистическая средняя школа даже не ставит. Это факт, с которым преподаватель высшей школы сталкивается в начале каждого нового учебного года. Ему приходится иметь дело с выпускниками школ с хорошо сформированным навыком думания – умением успешно справляться с предложенными стандартными тестами. То есть в большинстве случаев угадывать правильные ответы, исходя не из знания материала, а из формы самого текста. Например, учащийся еще со школы знает, что в соседних вопросах порядковые номера правильных ответов, как правило, не повторяются. Или еще одно полезное наблюдение – наиболее длинный вариант ответа вероятнее всего является правильным. Школа научила наиболее думающих выпускников правильно отвечать на вопросы, смысла которых они даже не понимают.

Как изменить ситуацию в средней школе – вопрос для работников средней школы. Работники высшей школы должны исходить из факта, что она (средняя школа), пока этой проблемой не озадачилась. Перед работниками высшей школы стоит задача хорошо над этой проблемой подумать, а еще

лучше ее промыслить. Начинать надо с переосмысления развитие европейской образовательной системы. Это позволит лучше понять социально-культурные основания педагогического процесса и проблемы, которые мешают учить студентов мыслить. Но в этой статье мы сфокусируемся на платоновской образовательной традиции, которую завершил великий Аристотель.

Идеал аристотелевского образования – воспитание добродетельных граждан для реального, а не идеального полиса. Реалист Аристотель понимает, что «для каждой формы государственного строя соответственное воспитание - предмет первой необходимости: каждая форма государственного строя отличается присущим ей характером, который обыкновенно и служит к сохранению самого строя и определяет его изначала» [3. Кн. 8 1337 а]. Различаются не только формы государственного строя, но и формы деятельности граждан полиса. Это означает, что, «все (прирожденные) способности (человека), всякое практическое применение их для соответственной каждой из них работы нуждаются в предварительном воспитании и в предварительном принаравливании. Очевидно, все это необходимо и для проявления деятельности в духе добродетели. А так как все государство в его целом имеет в виду одну конечную цель, то, ясно, для всех граждан нужно тождественное воспитание, и забота об этом воспитании должна быть заботою государственною» [Там же].

Самое значительное достижение Аристотеля в сфере развития мышления – создание науки логики. Вопрос о месте логики в системе наук не решен окончательно, но большинство исследователей считает, что логика, по Аристотелю, является необходимым инструментом любой деятельности. Знание логики, аналитики на языке Аристотеля – предварительное условие для успешных занятий мыслительной деятельностью вообще потому, что «назначение человека — деятельность души, согласованная с суждением или не без участия суждения» [2. I.6 1098 а]. Аристотель различает три вида такой деятельности: «всякое рассуждение направлено на деятельность, или на творчество, либо на умозрительное» [1. VI,1,1025b]. Продуктивная (творческая) деятельность оформляет природный материал для создания вещей, необходимых для жизни людей. Практическая - организует их совместную жизнь. Теоретическая нужна для постижения истины. Существование единого метода рассуждения означает, что у человека не три ума, но один, который действует в трех режимах, в зависимости от целей и соответствующих условий. Деятельность ума Аристотель связывает с разумной, то есть мыслящей душой человека, а под умом понимает «то, чем душа размышляет и судит о чем-то». [4. 4. 429 а].

«Вопрос относительно разума, когда, каким образом и откуда получают его те существа, которые им обладают, представляет величайшие затруднения, [5. II, 3, 736 b] и, добавим от себя, является предметом многовековых споров. Сам Аристотель считает, «что все те начала, которые производят телесную деятельность, не могут существовать без тела, так же как нельзя ходить без ног; следовательно, им невозможно входить извне... Остается только разуму

входить извне и ему одному быть божественным, ибо его деятельность не имеет ничего общего с телесной деятельностью» [Там же]. Трактат «О душе» Аристотель эту мысль развивает: «Нет разумного основания считать, что ум соединен с телом. Ведь иначе он оказался бы обладающим каким-нибудь определенным качеством, он был бы холодным или теплым, или имел бы какой-то орган, как имеет его способность ощущения; по ничему такого нет. Поэтому правы те, кто говорит, что душа есть местонахождение форм, с той оговоркой, что не вся душа, а мыслящая часть, и имеет формы не в действительности, а в возможности [4. III 4. 429 а]

Отсюда следует, что высшая цель разумной души – познание. В первую очередь Бога, который есть ни что иное, как чистое мышление и высшая форма жизни: «...ибо деятельность ума - жизнь, Бог есть деятельность; и деятельность его, какова она сама по себе, есть самая лучшая и вечная жизнь. Мы говорим поэтому, что Бог есть вечное, наилучшее живое существо, так что ему присущи жизнь и непрерывное и вечное существование, и именно это есть Бог». [1. XII, 7 1072b].

Человек, как разумное существо, причастен к божественной мудрости, которая «есть наука о некоторых причинах и началах» [1. I, 1 982a]. Именно эта «наука является целью наших поисков». Но познание высших форм и целей всего сущего - результат сложного и длительного пути постижения реальности. Задача образования состоит в том, чтобы построить в языке учащегося систему категорий и понятий, соответствующая порядку вещей и связей мира. Этот язык должен состоять из выражений, которые одинаковы для всех людей потому, что все они пребывают в едином и познаваемом мире. Но звуковая и письменная объективация ментальной речи конвенциональна. Здесь человека подстерегают возможности логических ошибок и софистических злоупотреблений. Но при правильном использовании языка, люди могут организовать совместную деятельность, то есть достигать осознанных целей. Вот почему высшая цель познания у Аристотеля, в отличие от Платона, достигается, не на пути диалога души с собой, а посредством изучения наличной действительности. С помощью мышления человек схватывает существующие связи и отношения реальности, чтобы создать в сознании единственно правильную картину мира, в которой Божественный разум займет подобающее Ему место.

Как и Платон, Аристотель отводит мышлению ведущее место в системе образования. Но он не игнорирует чувственную реальность, а пытается понять ее место в устройстве мира. Для Аристотеля поэтому значима не только аналитика, но и диалектика - умение «из правдоподобного делать заключения о всякой предлагаемой проблеме и не впадать в противоречие, когда мы сами отстаиваем какое-нибудь положение» [7. I, 1, 100b]. Диалектическое рассуждение полезно для трех целей: «для упражнения, для устных бесед, для философских знаний» [7. I, 2, 101a]. Главное, что диалектическое исследование «полезно еще для [познания] первых [начал] всякой науки. Ибо исходя из начал, свойственных лишь данной науке, нельзя говорить что-нибудь о тех

началах, поскольку они первые начала для всех наук. Поэтому их необходимо разбирать на основании правдоподобных положений в каждом отдельном случае, а это и есть [задача], свойственная диалектике или наиболее близкая ей. Ибо, будучи способом исследования, она прокладывает путь к началам всех учений. [7. I, 2, 101b]. Немаловажным следствием изучения диалектики является умение опровергать софистические умствования целью которых является не истина, но дурно понятая польза.

Аристотелевская организация обучения мышлению и применяемые для этого методы обусловлены задачей воспитания свободного, то есть добродетельного гражданина. «Так как все занятия людей разделяются на такие, которые приличны для свободорожденных людей, и на такие, которые свойственны несвободным, то, очевидно, из первого рода занятий должно участвовать лишь в тех, которые не обратят человека, занимающегося ими, в ремесленника» [3. VIII. 8. 138a]. Аристотель категорический противник прагматизации образования: к знанию должно стремиться «ради понимания, а не ради какой-нибудь пользы» [1. 2. I 982b].

Важным достижением аристотелевской педагогики стало различие нравственного и интеллектуального воспитания. Основания для него является разделение добродетелей души на относящиеся к нраву и к мысли. [2. Кн 6. 1139a]. «Ясно, что в деле воспитания развитие навыков должно предшествовать развитию ума» [3. Кн. 8. 1338 b] Также понятно, что нравственное воспитание – задача, в первую очередь, системы школьного образования. Высшее же образование направляет свои усилия на интеллектуальную, научную деятельность. Но «дело обеих умственных частей души - истина. А это значит, что для обеих частей добродетелями являются те складки [души], благодаря которым та и другая [часть] достигнет истины наиболее полно. В конечном счете, и нравственное воспитание и интеллектуальное обучение должно строить на пробуждении мыслительной активности учащихся. Процесс воспитания, как и научного познания начинается с удивления и является результатом врожденного человеческого любопытства.

Аристотеля неоднократно подчеркнул связь педагогики и психологии, создателем которой он и стал. Он считал, что психологические этапы обучения должны соответствовать логическим степеням обучения. Во-первых, ребенок должен накапливать в своем сознании сенсорные ощущения. Во-вторых, распознавать и группировать их. В-третьих, закреплять и объединять приобретенные впечатления с ранее познанными. На заключительном этапе производится умственная обработка приобретенного материала. Само учение должно переходить от известных вещей к неизвестным. С этой стороны, процесс обучения ничем принципиально от научного познания не отличается. Самое главное, чтобы у педагога, современном, а не в античном смысле, была ясная цель, направленная на отыскание оснований, принципов познаваемого предмета. «Так как знание, и [в том числе] научное познание, возникает при всех исследованиях, которые простираются на начала, причины и элементы, путем их уяснения (ведь мы тогда уверены, что знаем ту или иную вещь, когда

уясняем ее первые причины, первые начала и разлагаем ее вплоть до элементов), то ясно, что и в науке о природе надо попытаться определить прежде всего то, что относится к начала [8. I. 1 184a].

Важнейший принцип аристотелевского образования – системный подход к обучению. Необходимо, во-первых, использовать межпредметные связи: «...детей следует обучать общепользным предметам не только в интересах получаемой от этого пользы – таково, например, обучение грамоте, но и потому, что благодаря этому обучению возможно бывает сообщить им целый ряд других сведений». [3. VIII. 8. 133b]. Во-вторых, обеспечить методологического единства преподавания предметов. Эту задачу должна выполнять философия потому, что философ – тот «кто изучает всякую сущность вообще, какова она от природы ... А тот, кто в какой-либо области располагает наибольшим знанием, должен быть в состоянии указать наиболее достоверные начала своего предмета, и, следовательно, тот, кто располагает таким знанием о существующем как таковом, должен быть в состоянии указать эти наиболее достоверные начала для всего». [1. IV. 3 1005b]. В-третьих, учитель должен представить изучаемый предмет в виде системы понятий и научить учащегося определять эти понятия с учетом их многозначности.

Как известно, в 335 г. до н.э. Аристотель основал собственное учебное заведение – Ликей в котором смог реализовать свои педагогические идеи. Что касается форм преподавания, то они традиционны для такого рода учебных заведений. Аристотель читает лекции, которые учитывают уровень подготовки слушателей. В одном случае, это «экзотерические» лекции по риторике, политике, диалектике и литературе. В другом, лекции для более продвинутых учащихся посвященных сложнейшим вопросам физики и метафизики. Чтение лекций проводилось Аристотелем во время прогулок в главном портике Ликей. Понятно, что записывать лекции на ходу было затруднительно. Ученики были вынуждены держать ход достаточно изощренных рассуждений учителя в памяти, что было достаточно эффективной тренировкой для ума.

Кроме лекций Аристотель и старшие ученики проводили в малых группах специальные занятия по риторике, а также научные диспуты, на которых приходилось отстаивать и доказывать свою точку зрения. В отличие от софистов, Аристотеля интересовала не победа в споре, а нахождение истины он считал, что люди от природы способны к нахождению, а риторика помогает «находить возможные способы убеждения относительно каждого данного предмета». [6. I 1355b] В центре внимания Аристотеля теория аргументации и отношение мышления к слову. «Область мысли должна заключаться в риторике, так как более относится именно к этой сфере знания. К области мыслей относится все то, что должно быть достигнуто словом. Сюда относятся: доказательство, опровержение, возбуждение душевных движений, например сострадания, страха, гнева и тому подобных». (Аристотель Риторика). Для своих учеников Аристотель написал учебник по риторике.

Понятно, что Аристотель взят здесь для примера. В идеале необходимо понять, как обучали мышлению в разных культурах и разные исторические

периоды. Но мы, как указывалось выше, должны сфокусироваться на европейской образовательной традиции, частью которой является российское образование. Помимо аристотелизма необходимо рассмотреть и другие подходы античного Средиземноморья (софисты, платонизм, стоицизм, эпикурейство), Средних Веков (иночество, общежительное монашество, университеты), раннего Нового Времени (образовательные традиции гуманизма, реформации и контрреформации), эпохи научной и промышленной революции, XX века (деятельностный подход, когнитивистика, бихевиоризм, неоклассическое образование, критическая педагогика). Основное внимание обращать на то:

- 1) как теоретики этих традиций понимали цель обучения;
- 2) как они определяли мышление;
- 3) какое место обучение мышлению занимало в обучении вообще;
- 4) организацию и методы обучения мышлению.

Реформу образования необходимо начинать с себя: учиться мыслить и учить этому других.

Библиографический список

1. Аристотель Метафизика // Аристотель Сочинения в 4 - томах. Т.1. М.: - «Мысль». 1976 – 549с
2. Аристотель Никомахова этика // Аристотель Сочинения в 4 - томах. Т.4. М.: - «Мысль». 1983 – 830с
3. Аристотель Политика Аристотель Сочинения в 4 - томах. Т.4. М., - «Мысль». 1983– 830с
4. Аристотель О душе// Аристотель Сочинения в 4 - томах.Т.1. М., - «Мысль». 1976 – 549 – 549с
5. Аристотель О возникновении животных. М-Л., 1940.: Изд-во АН СССР, 1940. - 252 с
6. Аристотель Риторика// Аристотель Поэтика; Риторика - СПб.: Азбука-классика, 2010. – 346с
7. Аристотель Топпика // Аристотель Сочинения в 4 - томах. Т.2. М., - «Мысль». 1976 – 685с
8. Аристотель Физика // Аристотель Сочинения в 4 - томах. Т.3. М., - «Мысль». 1981 – 613с
9. Ковров, Э. Л. Новые формы работы в эпоху визуальной революции / Э. Л. Ковров, Э. Г. Симонян // Передовые достижения науки в молочной отрасли : Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина, Вологда-Молочное, 25 октября 2024 года. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», 2024. – С. 144-147. – EDN SHMVQJ.
10. Евсенина, М. В. Кластерный подход к системе подготовки высоко квалифицированных кадров для АПК / М. В. Евсенина, С. В. Никитов //

Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Часть I. – Рязань, 2017. – С. 42-47.

11. Ступин, А. С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А. С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 201-205.

12. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

13. Якунин, Ю. В. Менеджмент продвижения научного материала - через проблему названия (для экономических специальностей) / Ю. В. Якунин, Ю. А. Якунина // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 : сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах, Рязань, 02–04 марта 2016 года / Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 4. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 179-180.

УДК 167

*Крысин М.А.,
Мартынова С.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КАНОНЫ ИНДУКЦИИ В РАБОТЕ Д.С. МИЛЛЯ «СИСТЕМА ЛОГИКИ СИЛЛОГИСТИЧЕСКОЙ И ИНДУКТИВНОЙ»

Статья посвящена анализу канонов индукции Джона Стюарта Милля, представленных в его труде «Система логики силлогистической и индуктивной» (1843). Рассматривается их теоретическая основа, практическое применение и значение для развития научной методологии. Особое внимание уделено пяти методам индукции (метод сходства, метод различия, соединенный метод, метод остатков, метод сопутствующих изменений), их логической структуре, примерам использования в естественных и социальных науках, а также ограничениям. В статье подчеркивается влияние идей Милля на современные подходы к научному исследованию, включая статистические методы и алгоритмы машинного обучения, несмотря на философскую критику индукции (Юм, Поппер). Работа предлагает оценку актуальности канонов Милля в контексте эволюции эмпирических наук.

Джон Стюарт Милль (1806–1873) — британский философ, экономист и политический мыслитель, чьи идеи оказали глубокое влияние на развитие западной философии, логики и методологии науки [1]. Его фундаментальный труд «Система логики силлогистической и индуктивной» (1843) представляет собой одну из наиболее систематических попыток построения логики научного познания, соединяющей традиционную аристотелевскую силлогистику с современными ему эмпирическими методами исследования.

В XIX веке, на фоне бурного развития естественных наук, возникла потребность в четкой методологии, позволяющей обосновать переход от единичных наблюдений к универсальным законам. Милль, находясь под влиянием эмпиризма Локка, Беркли и Юма [5], а также индуктивной методологии Фрэнсиса Бэкона [4], разработал теорию индуктивного вывода, которая не только систематизировала существующие практики научного исследования, но и предложила строгие критерии установления причинных связей.

Индукция, в понимании Милля, — это процесс обобщения частных наблюдений до всеобщих закономерностей. В отличие от дедукции, которая исходит из общих посылок и приходит к частным выводам (как в классическом силлогизме), индукция движется от конкретных фактов к теоретическим обобщениям. Однако, в отличие от наивного индуктивизма, который предполагал простой сбор и обобщение данных, Милль подчеркивал необходимость активного экспериментального исследования и исключения ложных причин через строгие логические методы.

Одной из ключевых философских проблем, с которой столкнулся Милль, была проблема индукции, позднее более четко сформулированная Дэвидом Юмом и Карлом Поппером. Вопрос заключался в следующем: на каком основании мы можем утверждать, что регулярно наблюдаемые связи между явлениями будут сохраняться и в будущем? Милль, вслед за Юмом, признавал, что чисто логического обоснования индукции не существует, однако предложил принцип единообразия природы в качестве фундаментального допущения науки. Согласно этому принципу, законы природы неизменны во времени и пространстве, а значит, причинные связи, выявленные в эксперименте, имеют универсальный характер.

Каноны индукции как инструмент научного исследования. Центральным вкладом Милля в логику науки стали пять методов индуктивного вывода, или каноны индукции, которые позволяют исследователю систематически выявлять причинно-следственные связи:

1. Метод сходства
2. Метод различия
3. Соединенный метод сходства и различия
4. Метод остатков
5. Метод сопутствующих изменений

Эти методы не только применялись в естественных науках (физике, химии, биологии), но и оказали значительное влияние на становление социальных наук, включая социологию и экономику.

5. Цель и структура статьи

Цель данной работы — провести детальный анализ канонов индукции Милля, рассмотреть их теоретические основания, практическое применение и критику. В первой части статьи будет рассмотрена общая концепция индукции у Милля, во второй — подробно разобраны все пять методов, в третьей — проанализированы их ограничения и современное значение.

1. Теоретические основы индукции у Милля

1.1. Понятие индукции

Милль противопоставляет индуктивную логику дедуктивной: если дедукция выводит частное из общего (по принципу силлогизма), то индукция, напротив, обобщает частные наблюдения до универсальных законов.

Однако, в отличие от Фрэнсиса Бэкона, который видел в индукции простой сбор фактов, Милль подчеркивает необходимость методического отбора данных и исключения ложных причин.

1.2. Проблема индукции и ее решение

Милль осознавал проблему индукции (позже сформулированную Юмом и Поппером): как обосновать переход от единичных наблюдений к всеобщим законам? Его ответ заключается в принципе единообразия природы, согласно которому одни и те же причины при одинаковых условиях порождают одни и те же следствия.

2. Пять канонов индукции: детальный анализ методов Милля

2.1. Метод сходства (Первый канон)

Как отмечает Карнап, этот метод особенно важен для формирования первоначальных гипотез в научном исследовании [2]. Метод сходства основывается на выявлении общего фактора в различных случаях проявления исследуемого явления. Формально его можно выразить следующим образом:

Если в двух или более случаях наступления явления X присутствует единственное общее обстоятельство A , то A является причиной или необходимой частью причины X .

Примеры применения

1. Медицинские исследования:

- Если несколько пациентов с пищевым отравлением употребляли разные блюда, но все ели один и тот же салат, то салат — вероятный источник инфекции.

2. Социология:

- В разных странах с высоким уровнем грамотности обнаруживается развитая система библиотек. Это позволяет предположить связь между доступностью книг и образованностью населения.

Сильные стороны метода

- Позволяет выдвигать гипотезы на основе ограниченных данных.

- Особенно полезен на начальных этапах исследования, когда необходимо выделить потенциальные причинные факторы.

Ограничения и критика

- Риск ложных корреляций: общее обстоятельство может быть случайным, а не причинным.

- Не учитывает комплексные взаимодействия факторов (например, комбинированное воздействие нескольких причин).

2.2. Метод различия (Второй канон)

Теоретическая формулировка и логическая структура. Этот метод предполагает сравнение двух ситуаций, идентичных во всех аспектах, кроме одного, что позволяет изолировать причину. Формально:

Если явление X возникает в ситуации $A+B+C$ и не возникает в ситуации $B+C$, то A — причина X .

Примеры применения

1. Физика:

- Если электрическая цепь замыкается при наличии батареи и размыкается при ее отсутствии (при сохранении всех остальных компонентов), то батарея — причина тока.

2. Биология:

- Растение поливают удобрением A и оно растет быстрее, чем контрольная группа без $A \rightarrow$ удобрение влияет на рост.

Сильные стороны метода

- Обеспечивает высокую достоверность выводов, так как основан на контролируемом эксперименте.

- Широко используется в лабораторных исследованиях.

Ограничения

- Требуется идеальных условий: полного контроля всех переменных, что не всегда возможно (например, в социальных науках).

2.3. Соединенный метод сходства и различия (Третий канон)

Суть метода

Это гибрид первых двух методов, повышающий надежность выводов. Сначала выявляется общий фактор в положительных случаях (метод сходства), затем проверяется его отсутствие в отрицательных (метод различия).

Пример

• Эпидемиология:

- Вспышка болезни наблюдается в нескольких городах (сходство: все посещали один рынок).

- В городах без вспышки рынок не посещался (различие).

- Вывод: рынок — источник заражения.

Преимущества

- Компенсирует слабые стороны отдельных методов.

- Повышает вероятность обнаружения истинной причины.

2.4. Метод остатков (Четвертый канон)

Принцип действия

Если из сложного явления можно вычесть известные причинные компоненты, то остаток объясняется оставшимися факторами.

Классический пример

- Астрономия:
 - Орбита Урана отклонялась от расчетной. Известные планеты не объясняли аномалию → предсказание существования Нептуна (1846).

Применение сегодня

- Экономика: анализ ВВП после учета известных факторов (инвестиций, потребления) может выявить скрытые влияния.

Ограничения

- Требует точных данных о всех известных причинах.

2.5. Метод сопутствующих изменений (Пятый канон)

Логика метода

Устанавливает причинную связь через корреляцию изменений двух переменных.

Если изменение величины A систематически сопровождается изменением X, то A влияет на X.

Примеры

1. Термодинамика:
 - Рост температуры газа (при постоянном объеме) ведет к увеличению давления → прямая зависимость.
2. Социология:
 - Уровень преступности растет с увеличением безработицы (при прочих равных).

Сильные стороны

- Позволяет работать с количественными данными.
- Полезен в условиях, где невозможен полный контроль переменных (например, в экономике).

Риски

- Корреляция не всегда означает причинность (например, рост продаж мороженого и число утоплений связаны через температуру, а не напрямую).

3. Критика и современное значение канонов Милля

3.1. Ограничения методов

- Не учитывают вероятностные причинные связи (например, в медицине).
- Требуют идеальных условий (полный контроль всех переменных).
- Не работают при многопричинности (когда эффект вызван комбинацией факторов).

3.2. Влияние на науку

Несмотря на критику, методы Милля легли в основу:

- Экспериментальной науки (контроль переменных).
- Социологических исследований (выявление корреляций).
- Искусственного интеллекта (алгоритмы поиска закономерностей).

Каноны индукции Милля остаются важным инструментом логики и методологии науки. Хотя современная эпистемология (например, Поппер, Куайн) подвергла индукцию сомнению, методы Милля сохраняют практическую ценность в эмпирических исследованиях. Их развитие можно увидеть в современных статистических и машинно-обучаемых моделях, доказывая, что индуктивная логика продолжает эволюционировать.

Библиографический список

1. Милль, Дж. С. Система логики силлогистической и индуктивной / Дж. С. Милль. — М.: ЛКИ, 2011.
2. Карнап, Р. Философские основания физики / Р. Карнап. — М.: Прогресс, 1971.
3. Поппер, К. Логика научного исследования / К. Поппер. — М.: АСТ, 2004.
4. Бэкон, Ф. *Новый Органон* [1620] / Пер. с лат. / Ф. Бэкон. — М.: Академический проект, 2020. — 352 с.
5. Юм, Д. *Исследование о человеческом познании* [1748] / Пер. с англ. / Д. Юм. — СПб.: Азбука, 2019. — 320 с.
6. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. — Рязань: РГАТУ, 2024. — С. 522-526.
7. Мартынова, С. А. Категориальность причины и причинности / С. А. Мартынова // Язык и актуальные проблемы образования : Материалы IX Международной науч.-практ. конф., Москва, 19 января 2023 года. — Москва: ФГБОУ ВО "Государственный университет просвещения", 2023. — С. 53-56.

УДК 316.77:81`27

*Мадьяров А.А.,
Мартынова С.А., канд. филол. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЯЗЫК КАК КОНСТРУИРУЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. СОЦИАЛЬНО-ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЯЗЫКА П. БЕРГЕРА И Т. ЛУКМАНА

Язык, будучи основным инструментом человеческого взаимодействия, выполняет не только коммуникативную, но и креативную функцию. Согласно социально-феноменологической концепции Питера Бергера и Томаса Лукмана, язык — это активная сила, конструирующая социальную реальность, формируя институты, нормы и коллективные идентичности. В их работе «Социальное

конструирование реальности» (1966) подчёркивается, что реальность не дана нам априори, а создаётся и поддерживается через символические системы, центральное место среди которых занимает язык.

1. Философские и методологические основания

Феноменология Эдмунда Гуссерля. Гуссерль, основатель феноменологии, предложил изучать структуры сознания, фокусируясь на интенциональности — направленности сознания на объекты. Его концепция «жизненного мира» (Lebenswelt) стала ключевой для понимания повседневности как первичной реальности, где формируются значения. Пример: Восприятие стула как «предмета для сидения» — не физическое свойство, а результат интенционального акта сознания [1].

Социологическая феноменология Альфреда Шюца. Шюц адаптировал идеи Гуссерля для социальных наук, введя понятие интерсубъективности. Он утверждал, что общие смыслы возникают через типизации — категории, которые люди используют для упрощения повседневного взаимодействия (например, «почтальон», «врач»). Пример: когда мы видим человека в белом халате, мы типизируем его как «доктора», что задаёт ожидания от его поведения [3].

Путь перехода к социологии знания был обозначен Бергером и Лукманом, которые синтезировали феноменологию Шюца с марксистским подходом к идеологии, создав социологию знания. Их ключевой тезис: «Реальность социально конструируется, а знание является инструментом этого конструирования» [1,3].

2. Механизмы конструирования реальности через язык

Объективация: от субъективного к социальному. Объективация — процесс превращения личного опыта в общезначимые формы. Язык выступает главным средством объективации: чувство страха становится социальным феноменом через понятия «фобия», «тревожное расстройство», которые легитимируются в медицинском дискурсе. Искусство объективирует эмоции: картина «Крик» Эдварда Мунка превращает экзистенциальный ужас в культурный символ. Мифы и легенды: Миф о Прометее объективирует идею самопожертвования, влияя на моральные нормы [2].

Бергер и Лукман пишут: «Объективация позволяет человеку противостоять собственным творениям как чему-то внешнему и принудительному» [1].

Институционализация — социальные институты как инструменты создания устойчивых структур. Повторяющиеся действия («хабитуализация») формируют институты. Язык закрепляет их через: 1. номинацию ролей: слова «президент», «судья» определяют статус и функции; 2. легитимацию: религиозные тексты (Библия, Коран) объясняют и оправдывают социальный порядок; 3. историзацию: институты обретают прошлое и будущее. Школьные учебники создают нарратив о «прогессе образования».

Пример институционализации: Семья как институт поддерживается через ритуалы (свадьбы), язык («супруг», «родитель») и нормы («семейные ценности»).

Социализация представляет собой всестороннее и последовательное вхождение индивида в объективный мир общества или в отдельную его часть, а символический универсум – это набор убеждений, которые направлены на то, чтобы сделать институциональную структуру правдоподобной и приемлемой для человека. На основе этого социализация бывает:

- Первичная социализация (детство): ребёнок учится языку, усваивая базовые бинарные оппозиции («хорошо/плохо», «мужское/женское»).
- Вторичная социализация (взрослость): освоение профессиональных языков (юридический, медицинский жаргон) позволяет войти в новые сообщества.

Пример: Студент-юрист, изучая термины «иск», «доказательство», начинает воспринимать конфликты через призму правовых категорий.

Эксперимент Бергера и Лукмана: если человека поместить в новую культуру без знания языка, он не сможет понять её институты. Это доказывает, что язык — ключ к социальной реальности.

3. Язык как инструмент поддержания и трансформации реальности.

Символический универсум — всеобъемлющая система значений, объединяющая институты и практики. Его функции: 1. Интеграция - объяснение противоречий (например, теодицея в религии оправдывает существование зла). 2. Легитимация: оправдание власти через нарративы («божественное право королей»).

Пример: Национальные мифы (основание США, «Майдан» на Украине) создают коллективную идентичность.

Такие повседневные языковые практики, как ритуалы (приветствия, тосты, молитвы) воспроизводят социальный порядок. Сплетни поддерживают моральные нормы (обсуждение «измены» укрепляет табу на неверность). Молчание: невербальное конструирование реальности. Отказ говорить о домашнем насилии делает его «невидимым».

Динамика языка: от стабильности к изменениям

- Консервативная функция: Язык сохраняет традиции (архаизмы, пословицы).

- Инновационная функция: Новые слова («криптовалюта», «гендерная нейтральность») отражают социальные сдвиги.

Пример: Эволюция понятия «семья»: от традиционной модели к включению однополых браков, что меняет юридический и моральный дискурс.

Помимо вербального способа общения, Бергер и Лукман акцентируют внимание и на том, что невербальные практики также участвуют в конструировании реальности. Например, жесты (рукопожатие как символ доверия); архитектура: храмы, небоскрёбы воплощают ценности общества.

4. Критика и развитие концепции

4.1. Ограничения подхода Бергера и Лукмана

- Власть и дискурс: Авторы мало уделяют внимания тому, как доминирующие группы (элиты, корпорации) контролируют язык. Мишель Фуко в работе «Археология знания» показал, что дискурсы формируются в условиях власти [2].

- Материальные условия: Марксисты (например, Луи Альтюссер) критикуют игнорирование экономических факторов. Институты могут возникать не только через язык, но и через материальные противоречия.

4.2. Вклад последующих теорий

- Теория дискурса Фуко: Анализ того, как медицинский, юридический дискурсы формируют «истину».

- Символический интеракционизм Гофмана: Изучение «управления впечатлениями» через язык в микровзаимодействиях [6].

- Социолингвистика Лабова: Исследование диалектов как маркеров социальной стратификации.

5. Современные контексты: язык в цифровую эпоху

Современная реальность дала возможность человечеству общаться, делиться мыслями, деталями жизни и даже переживаниями на расстоянии. Теперь для этого не нужны бывшие в обиходе и привычные способы коммуникации: письма (почтой, посылкой), не нужно созывать круг лиц, чтобы что-то сказать и показать и т.д. Благодаря социальным сетям теперь происходит конструирование идентичности. Примеры:

- Селф-брендинг: язык постов в Instagram («успешный», «экологичный») формирует цифровую личность.

- Коллективные нарративы: хештеги (#BlackLivesMatter) создают глобальные движения.

Искусственный интеллект и язык:

- Алгоритмы генерации текста (GPT-3): ИИ создаёт новости, стихи, диалоги, стирая грань между человеческим и машинным творчеством.

- Биасы в данных: ИИ воспроизводит стереотипы, заложенные в языковых корпусах (например, гендерные предубеждения).

Мир стремится к глобализации, что ведёт к появлению общих точек соприкосновения разных людей и разных идей, но она же и стирает наследие прошлого. Использование в роли глобального языка какого-то одного создаёт реальность для международных корпораций и межкультурных обменов, раньше это был французский, а поныне остаётся английский. Но этот же процесс неизбежно способен привести к вырождению языков малых народов мира (саамский, гавайский и другие).

6. Практические примеры применения теории

6.1. Политическая пропаганда

- СССР: Концепция «советского человека» создавалась через лозунги («Пролетарии всех стран, соединяйтесь!»), учебники, кинематограф.

- Современная Россия: Концепт «русский мир» объединяет исторические мифы («Крещение Руси»), политические нарративы («защита соотечественников») и культурные символы (Пушкин, Достоевский).

6.2. Корпоративные культуры

- Google: Язык инноваций («think outside the box») формирует креативную среду.

- McDonald's: Унификация терминов («бигмак», «фраппучино») создаёт глобальный бренд.

6.3. Гендерные исследования

- Дебаты о гендере: Переход от бинарного языка («он/она») к нейтральному («они», «хе») бросает вызов традиционным нормам.

- Феминистский дискурс: Переопределение понятий («согласие», «насилие») меняет правовые системы.

7. Методология исследования языка как конструирующей деятельности

В социальных науках есть термин «дискурс-анализ». В рамках него любое коммуникативное событие рассматривается через три измерения: текст (речь, письмо), дискурсивную практику (способ производства и восприятия текстов), социальную практику (способ использования текста). Так вот, благодаря критическому дискурс-анализу (CDA) возможно изучение связи языка, власти и идеологии. Например, анализ политических речей Путина показывает, как создаётся образ «России в осаде». А корпусная лингвистика позволяет выявлять частотности слов для определения культурных трендов (например, рост употребления «устойчивое развитие»).

Этнометодология. Анализ разговоров в кафе или переписок в мессенджерах выявляет негласные правила. Например, эмодзи заменяют интонацию в цифровом общении

Нарративный анализ. Изучение личных историй показывает, как люди конструируют идентичность. Например, мигранты создают нарративы о «поиске лучшей жизни».

8. Междисциплинарные перспективы

8.1. Психолингвистика

Гипотеза лингвистической относительности Сепира-Уорфа. Язык влияет на мышление. Например, в языке хопи нет грамматического времени, что формирует циклическое восприятие времени.

Метафоры в мышлении (Дж. Лакофф): метафора «спор — это война» («победить в дебатах») структурирует наше понимание конфликта [5].

8.2. Когнитивная наука

Концептуальная интеграция. Смешение смыслов в языке. Например, слово «киборг» объединяет «кибернетика» и «организм», создавая новый концепт.

8.3. Антропология

Исследование ритуалов и мифов как языковых практик, конструирующих реальность (Клод Леви-Стросс).

Теория Бергера и Лукмана радикально изменила понимание языка: из пассивного инструмента он превратился в активного творца социальной реальности. Через объективацию, институционализацию и социализацию язык

формирует нормы, легитимирует власть и обеспечивает преемственность культуры.

В XXI веке их идеи обретают новое звучание. Цифровые технологии, глобализация и мультикультурализм усложняют процессы конструирования реальности, порождая конфликты между универсальными и локальными нарративами. Изучение языка как конструирующей деятельности остаётся ключевым для решения актуальных проблем — от борьбы с дезинформацией до защиты культурного разнообразия.

Библиографический список

1. Бергер, П. Социальное конструирование реальности / П. Бергер, Т. Лукман. — М.: Медиум, 1995.
2. Фуко, М. Археология знания / М. Фуко. — СПб.: Гуманитарная Академия, 2004.
3. Шюц, А. Избранное: Мир, светящийся смыслом / А. Шюц. — М.: РОССПЭН, 2004.
4. Bourdieu, P. Language and Symbolic Power / P. Bourdieu. — Harvard University Press, 1991.
5. Лакофф, Дж. Метафоры, которыми мы живём / Дж. Лакофф, М. Джонсон. — М.: Едиториал УРСС, 2004.
6. Castells, M. The Power of Identity / M. Castells. — Wiley-Blackwell, 2010.
7. Goffman, E. The Presentation of Self in Everyday Life / E. Goffman. — Anchor Books, 1959.
6. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.
7. Мартынова, С. А. Категориальность причины и причинности / С. А. Мартынова // Язык и актуальные проблемы образования : Материалы IX Международной науч.-практ. конф., Москва, 19 января 2023 года. – Москва: ФГБОУ ВО "Государственный университет просвещения", 2023. – С. 53-56.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Общенаучные методы теоретического познания представляют собой важнейший инструмент в арсенале научного исследования, позволяющий систематизировать и анализировать разнообразные явления и процессы, происходящие в окружающем мире. Данные методы служат основой для формирования научных теорий и концепций, обеспечивая глубокое понимание предмета изучения. В условиях стремительного развития науки и технологий, актуальность применения передовых способов изучения общенаучных методов теоретического познания возрастает, так как они позволяют не только анализировать полученные данные, а также проводить новые исследования строя теории на известном материале.

На сегодняшний день активно применяются три метода теоретического познания. Они применяются для анализа информации, выборе основной части исследований, а также позволяют сформулировать четко полученные данные.

Первым из методов является абстрагирования. Этот метод позволяет выделять ключевые свойства и характеристики объектов исследования, отсекая второстепенные детали. Абстрагирование играет важную роль в формировании теоретических конструкций и концепций, что делает его незаменимым инструментом в научной деятельности.

Второй метод аналитический метод. Он позволяют детально исследовать отдельные компоненты явлений, выявляя их взаимосвязи и закономерности. Этот метод способствуют более глубокому пониманию сложных систем и процессов, что является необходимым для дальнейшего теоретического осмысления.

Третьим методом является синтетические методы. Данный метод представляют собой комплексный подход, который объединяет результаты аналитического исследования и позволяет формировать целостные представления о явлениях. Синтез знаний из различных ветвей науки способствует созданию новых концепций, что подчеркивает важность интеграции знаний в современном мире.

Методы делятся на три категории: всеобщие, общенаучные; конкретно-научные (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Научные методы познания

Наблюдение – представляет собой целенаправленное и осмысленное восприятие, обусловленное конкретными задачами деятельности. Наблюдение предполагает сбор информации и структуризация полученных знаний для дальнейшей работы с материалом. Наблюдение может проводиться открытым или скрытым способом, а также быть случайным или плановым.

Эксперимент – это метод познания, позволяющий исследовать явления реальности в контролируемых условиях. Применяют эксперимент для подтверждения гипотез, а также получения новых теорий. Существует два основных способа выполнения эксперимента. Первый способ подразумевает создание идеальных условий для наблюдаемого объекта (лабораторные условия). Второй проще: объект наблюдений помещается в привычную среду обитания (естественные условия).

Измерение – это процесс, в ходе которого определяется отношение измеряемой величины к величине, принятой за единицу измерения. Результатом измерения являются данные, которые отражают соотношение двух сопоставляемых показателей.

Формализация представляет собой метод исследования определенной предметной области, заключающийся в представлении содержания в знаковой форме с использованием искусственных языков (символов).

Математическое моделирование – метод научного познания. Сущность его заключается в воспроизведении свойств, структуры и функции объекта познания на специально подобранной его модели, на его заместителе.

Анализ и синтез являются процессами, которые предполагают умственное или практическое разделение целого на составляющие элементы и последующее объединение этих элементов в единое целое.

Индукция — это метод исследования, который заключается в переходе от частных, индивидуальных фактов к обобщениям более высокого уровня. Индукцию разделяют на полную, когда обобщение делается на анализе всех объектов, а также на неполную, выборкой произвольных вариантов экспериментов, которые способны дать средние данные по всем остальным.

Дедукция – процесс логического вывода от общего к частному. Если исходные данные истины, то и вывод истинен. Дедуктивные методы часто применяются в точных науках, например математика или механика.

Общенаучные методы теоретического познания являются неотъемлемой частью научного исследования, предоставляя инструментарий для анализа, интерпретации и синтеза знаний в различных областях. К основным методам относятся абстрагирование, формализация, анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, моделирование и классификация. Эти методы позволяют исследователям оценивать объекты с разных ракурсов и углубляться в изучение закономерностей, характеризующих исследуемый феномен.

Общенаучные методы также служат основой для оценки достоверности и воспроизводимости сделанных выводов. Важно, что каждая наука может иметь свои особенности в применении тех или иных методов, что связано с характером решаемых задач и типом проблематики. В этом контексте стоит отметить, что наличие независимых методов, также важно, как и качество самих методов.



Рисунок 2 – Метод абстрагирования

Абстрагирование представляет собой метод, в рамках которого выделяются ключевые характеристики объектов. Этот подход применим как в

научных исследованиях, так и в образовательной практике, включая написание курсовых и дипломных работ. Процесс абстрагирования включает в себя разделение общих свойств от конкретных, что позволяет более четко определить исследуемые явления и упростить их понимание.

Абстрагирование можно рассматривать как особый ментальный процесс, направленный на получение универсальных знаний. Суть его заключается в том, что абстрагирование помогает сосредоточиться именно на тех аспектах, которые имеют первостепенное значение для исследования, отсекая ненужные детали. Это умение необходимо как для осуществления научного анализа, так и для повседневного принятия решений, что подчеркивает его проницаемость в различные сферы человеческой деятельности.

В процессе абстрагирования исследователь может изолировать объект от внешних факторов и внешних характеристик, фокусируя внимание на центральной задаче. Это позволяет избежать путаницы и облегчает анализ путем сосредоточения на важных свойствах изучаемого явления. Подход, который предлагает метод абстрагирования, требует максимальной внимательности и критического мышления.

Абстрагирование помогает формировать концепции, которые служат основой для дальнейшей классификации объектов и их изучения. В данном случае абстрагирование становится универсальным методом, который поддерживает процесс создания новых знаний и ориентируемых на них научных исследований. Важность абстрагирования также заключается в том, что оно дает возможность работать с моделями приближенными к идеалу, не брать в расчет множество параметров, которые могут приблизительно отражать конкретные объекты, что позволяет упростить процесс анализа и позволяя выявить общие закономерности.

Таким образом, метод абстрагирования обогащает научное мышление, позволяет проводить комплексный анализ сложных явлений и объектов.

Аналитические методы занимают важную позицию, так как позволяют изучить тонкости и нюансы изучаемых объектов и явлений. Они помогают выявлять и объяснять различные связи между элементами системы, что существенно влияет на понимание целого. Процесс анализа включает в себя множество этапов, от сбора данных до их интерпретации и вывода научных заключений. Анализ, как процесс, не изолирован; он органично вплетается в исследовательскую работу, становясь первой и ключевой стадией.

Среди аналитических методов можно выделить те, которые позволяют устанавливать математические зависимости между параметрами явлений. Эти методы предоставляют инструменты для глубокого анализа и понимания динамики процессов, которые в противном случае могли бы остаться незамеченными. Упор на количественные связи и взаимозависимости открывает простор для формулирования гипотез и их дальнейшего тестирования, что является основой научного метода.

Ключевым аспектом аналитических методов является их способность выявлять закономерности. Ученые могут на основании этого устанавливать

причинно-следственные связи, строить модели и формулировать научные теории, которые в дальнейшем могут быть проверены и подтверждены. Имеется множество примеров, когда анализ данных послужил основой для открытия новых фактов или парадигм в знакомых областях науки.

Методика проведения анализа представляет собой совокупность правил и подходов, обеспечивающих последовательность и логичность исследований. Она включает как теоретические основы, так и практические аспекты, что позволяет эффективно организовать исследовательский процесс и получить достоверные результаты. Исходя из этого, аналитические методы становятся основой для дальнейших научных изысканий и могут адаптироваться под разные исследовательские задачи.

Синтетические методы в научном познании представляют собой интегративный подход, заключающийся в объединении разных элементов знания для создания целостной картины. Они служат связующим звеном между аналитическими подходами и общей теорией, что позволяет исследователям строить более полное понимание исследуемых явлений. В этом контексте синтез направлен на выявление взаимосвязей и закономерностей, которые могут быть утеряны при изолированном анализе.

Эти методы применяются во множестве дисциплин, от философии до психологии и естественных наук. В психологии синтетические методы часто используются для создания комплексных моделей поведения, учитывающих влияние различных факторов, как индивидуальных, так и общественных. Такие методы способствуют более глубокому пониманию сложных психологических процессов, где простая статика не может объяснить наблюдаемые феномены.

Не менее важен и синтез в области естественных наук, где необходимо объединять результаты экспериментов, теоретические конструкции и наблюдаемые данные для формирования более целостных научных теорий. Этот подход позволяет выявлять общие закономерности и механизмы, действующие в природе. Современные примеры включают биологические исследования, где вышеописанные методы позволяют объединить генетические, экологические и поведенческие исследования в единую модель понимания организмов и их взаимодействия с окружающей средой.

Данные методы, включающие в себя такие техники, как системный анализ и моделирование, создают возможности ученым не только осмысливать существующие данные, но и предсказывать новые явления. Это дает возможность строить гипотезы и проверять их экспериментально в контексте многих факторов. Технические разработки во множестве областей позволили значительно расширить применение синтетических методов, сделав их более адаптивными и эффективными.

Не следует забывать о диалектическом подходе, который является основой для многих синтетических методов. Он подразумевает, что исследуемые объекты и их свойства стоят в диалектическом взаимодействии, где каждое новое утверждение становится частью более широкой теории. Синтетические методы позволяют собрать эти утверждения в единую систему,

облегчая поиск новых путей и решений в рамках многогранного научного познания.

Таким образом, синтетические методы представляют одновременно как теоретический, так и практический интерес, поскольку они открывают новые горизонты для более глубокого и комплексного анализа явлений, что, в свою очередь, способствует развитию научной мысли и практики.

Библиографический список

1. Белова, З.С. Восприятие и познание мира / З. С. Белова. - Москва : Прометей, 2006.

2. Бахтина, И.Л. Методология и методы научного познания: учебное пособие / И.Л. Бахтина, А.А. Лобут, Л.Н. Мартюшов. – Урал. гос. пед. ун – т. – Екатеринбург, 2016 – 119 с.

3. Ануфриева, А. Г. Методы и методология научного познания / А. Г. Ануфриева, А. Б. Копылов, К. А. Головин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 11. – С. 279-283.

4. Шапиро, Е.А. Системный анализ методологических проблем теории государства и права как науки : дисс. ... канд. юрид. наук : 12.00.01 / Е.А. Шапиро. – Краснодар, 2000. – 220 с.

5. Воронин, М.И. Задачи, функции и методика проведения аналитических исследований / М.И. Воронин, А.А. Мхитарян // Вестник университета. - 2013. - №4.

6. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.

УДК 165.1

*Мартынова С.А., к.ф.н., доцент,
Кутыраев А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИРА ЛОГИЧЕСКИМИ УНИВЕРСАЛИЯМИ

Мировоззрение индивида представляет собой комплексное воспроизведение действительности в психике человека, где концепция "мировоззрение" функционирует как инструментальный методологии и используется как в анализе абстрактных теорий, так и в исследованиях диалектики. В области абстрактных теорий формируется и внедряется всепроникающая структура восприятия мира, в то время как в контексте диалектики разрабатывается и воплощается в жизнь космологический взгляд на

мироздание.

Мировоззрение универсализма укоренено в концепции индивидуализма, акцентируя внимание на преобладании личностного восприятия над коллективными установками. В рамках этой модели, индивидуальные убеждения и перспективы отдельного человека приобретают превосходство над универсальными ценностями. Такой подход к пониманию мироустройства подчеркивает вероятностный характер знаний о мире, пропагандируя идею о том, что восприятие реальности индивидуумом формируется не столь по законам объективности, сколько через призму личностно значимых представлений и воззрений. Следовательно, каждый человек в данной концепции воспроизводит и интерпретирует окружающую действительность по-своему, что в итоге приводит к возведению идеала индивидуальной свободы в ранг основополагающего принципа социальной жизни.

Модель универсализма в научном познании акцентирует на формировании теоретических предположений, которые служат фундаментом для изучения действительности, причем эта исследовательская деятельность осуществляется без прямого опирания на факты из внешнего мира. Этот процесс приводит к созданию знаний, отражающих субъективное видение реальности. Таким образом, разрабатывается особый вид познания, оно не находит непосредственных подтверждений в окружающей действительности, однако представляет собой версии или объяснения, имеющие некую вероятность истинности.

В рамках универсалистской концепции, исследование мира осуществляется через принципы его разделения и независимости явлений, где объекты рассматриваются в изоляции друг от друга. Это подход в эпистемологии отражает представление о знании как о карте реальности, применяя методологии [2] идеализации и абстракции, которые использовались учеными с древности до современности.

Еще в эпоху античности, концепция универсализма обрела широкую популярность среди представителей софистики. Эти мыслители высоко ценили любой вид знаний, которые способствовали бы освобождению индивида от зависимости от природы и общественных устоев, позволяя игнорировать взаимосвязи между различными явлениями мира и, исходя из собственных нужд, подчинять себе и трансформировать окружающий мир [6].

В период Средневековья развернулась дискуссия, известная как «спор о всеобщих», между сторонниками двух направлений мысли - реализма и номинализма. В центре этого интеллектуального противостояния находился вопрос о том, как генерализованные категории и общие наименования соотносятся с реальным миром. Бэций, яркий представитель номиналистической школы мысли, подчеркивал, что понимание объективной реальности происходит не на основе её внутренних характеристик, а сквозь призму субъективного восприятия. В противоположность ему, Фома Аквинский, знаменующий реалистическую философию, утверждал, что всеобщее и абсолютное истинно воплощено в Боге и проявляется

триединственно: как предвечные идеи в божественном интеллекте; имманентно в реальных объектах, делая единое всепроникающим; и в человеческом мышлении, где обобщённые понятия выделены из индивидуального опыта и концептуализированы.

В эпоху Нового времени, стимулированную научными и техническими революциями, а также прогрессом в этих областях, эпистемология разветвилась на две основные школы мысли: эмпиризм, основывающийся на непосредственном экспериментальном опыте, и рационализм, где центральное место занимают логические выводы и теоретические построения. Этот разрыв привел к категоризации всех знаний о мире на субъективные, то есть те, что возникают в сознании индивида, и объективные, внешние по отношению к личному восприятию.

Иммануил Кант определил продукт человеческого разума в виде определенной конструкции действительности как трансцендентальную реальность, подчеркивая ее отделенность от объективного мира и присущий ей принцип вероятности. По мысли философа, это приводит к концепции Вселенной, где отвергается идея исследования истинной природы вещей через абстракции, которые Кант описывает как формы, не воспроизводимые в конкретных образах, поскольку они функционируют как трансцендентальные образования в рамках человеческого воображения.

Следовательно, концепция трансцендентальной реальности воплощается посредством идеализации понятий как, например, "идеальный газ" или "материальная точка". Н.М. Чуринов акцентирует, что такая реальность «разворачивается из процесса отвлечения исследователя от универсального взаимодействия природных явлений. В связи с этим отвлечением появляется сконструированная реальность» [6]. Поэтому, концепция универсального мировоззрения проявляется как трансцендентальная реальность, имеющая вероятностный и сконструированный характер. Мировоззрение универсализма разрабатывается через эпистемологию в виде теории представления. В метафизической методологии, такое мировоззрение основывается на вероятностном и плазменном понимании мира, которое формируется через процессы абстракции и схематизации. Универсальное мировоззрение разграничивается с объективной реальностью, выделяясь своей специфической чертой.

В философии и науке используются различные универсальные концепции: интердисциплинарные понятия, понятия, лежащие в основе научного исследования, фундаментальные принципы бытия, основополагающие категории мышления, и культурно-мировоззренческие константы. Традиционно физические науки опирались на междисциплинарные концепции, теология - на ключевые аспекты трансцендентности, а философский дискурс - на критические категории мышления. Однако наблюдается тенденция к синтезу этих понятийных систем в современной философской мысли, что стимулирует развитие новых методологий и перекрестных интеллектуальных подходов, способствующих размыванию границ между разделами знания и ведет к формированию новых интегративных

мыслительных структур и нормативов.

В современных философских трудах обширный ряд понятий служит фундаментом для множества научных дисциплин: такие понятия как “алгоритм”, “вероятность”, “знак” и многие другие, перечисленные, лежат в основе различных научных областей [5]. Тем не менее, эти понятия часто обладают многозначной интерпретацией. Например, подходы к пониманию “энергии” или “информации” могут сильно различаться, что объясняется множеством ориентиров – от классических до более нюансированных определений, что делает исследование этих понятий многоаспектным. Для глубинного анализа исследователи сначала оперируют базовыми определениями, формируя их для последующего построения моделей и концептуальных рамок. Альтернативный, более инновационный метод связан с созданием интегративных систем концепций в определенной научной сфере, подобно тому, как Исаак Ньютон сочетал физические и математические принципы, определяя основы классической механики. Этот метод демонстрирует высокий потенциал для исследований, смешивая физические, ментальные и виртуальные сферы, предлагая новый взгляд на взаимосвязь разнообразных форм бытия.

Ключевой характеристикой, которая отличает общенаучные концепции от философских, является их способность к конкретизации посредством применения специализированных математических и логико-математических методов. Таким образом, общенаучные идеи могут быть формализованы или представлены в терминах, которые являются частью строго формализованных теоретических построений, то есть они могут быть эксплицированы с использованием языка математики и логики. Примером этого является, как неопределенное понятие информации находит свое точное определение в количестве информации в рамках теории информации Шеннона и других подобных теорий. Исследования показывают, что у общенаучных концепций [1] обычно выделяют минимум четыре различных аспекта статуса:

1. Категориальный аспект; 2. Онтологические предпосылки; 3. Логико-гносеологические принципы; 4. Методологическая основа. Важно отметить, что, в то время как категориальные, логико-гносеологические и онтологические аспекты универсальных концепций вызывают интенсивные дебаты и расхождения во мнениях, их методологическая база остается неоспоримой [3]. Универсальное понятие переносит в другие сферы знаний не только свой смысл и подход, но также становится ключевым элементом для интеграции специализированных терминов и методологии [7].

Метапонятия, тесно связанные с универсальными научными концепциями, служат основой для создания метаязыка. Этот метаязык предназначен для детального анализа и описания структуры, свойств и отличительных особенностей конкретного “языка-объекта”. Данные исследования находятся в сфере метатеории, которая способствует разработке специализированного искусственного языка, необходимого для данной дисциплины.

Аристотель различал десять категорий: "существо", "количество", "качество", "отношение", "местоположение", "время", "акт", "прием", "позиция", "владение". Тем не менее, в некоторых контекстах он упоминал лишь восемь, исключая последние две. Категории, по его мнению, обеспечивают надежность аргументативных и доказательных стратегий, препятствуя замещению одних понятий другими. В дальнейшем развитии философии связь учения о категориях с логическими и семантическими аспектами языка утрачивалась, превращаясь в основу для разработки онтологических систем. Стоики интерпретировали категории как четыре основных аспекта реальности: субстанцию, качество, состояние, относительное свойство. В гегельянской системе количество категорий достигало 62, в то время как Чарльз Пирс ограничивался тремя – качество, отношение и представление, соответствующие трём базовым видам связей.

Философская категория определяется тремя основными параметрами:

1) Изучаемая концепция должна обеспечивать глубокий анализ ключевого аспекта взаимоотношений между обществом и индивидом. 2) Данная концепция должна быть масштабной и универсальной, охватывая широкий спектр явлений и значений. 3) Эта концепция должна вписываться в установленную систему взаимосвязей между признанными категориями.

В двадцатом веке заметное развитие получили различные онтологические концепции, в числе которых стоят работы Николая Гартмана, Мартина Хайдеггера, и Семена Франка. Гартман в своей "Новой онтологии" предлагает интегрированный взгляд на устройство реальности, сопоставляя структуру (обыденно воспринимаемую как объекты) с процессами, отмечая их взаимосвязанность и неразделимость. Он подчеркивает, что вся реальность находится в постоянном становлении, обладая динамикой развития и исчезновения, которая проявляется во всем, начиная с атомов и до галактик, и еще более выражена в органических системах и социальных структурах, где сохранение достигается через внутренний баланс и воссоздание, подчеркивая концепцию консистенции вместо субстанциональности. Хайдеггеровская онтология основывается на понятии "Dasein", интерпретируемом как собственное существование "здесь и сейчас", подчеркивая элементы открытости и фактичности нашего пребывания в мире. И.А. Акчурин расширяет понимание "Dasein", связывая его информационную насыщенность с философским измерением Бытия и реальностью существования. С. Франк предлагает концепцию интегральной реальности, которая существует благодаря своей открытости самой себе, подчеркивая процесс самопознания и внутренней жизни личности как первичный источник истинности нашего бытия, относительно второстепенное значение которому придается внешний мир.

Современная онтология эволюционирует от подхода, акцентирующего на фиксированных сущностях, к концепции, где акцент делается на возможностях и потенциале — от субстанциализма к потенциализму. Это переосмысление является ключевым аспектом онтологического понимания ноосферы. Такой поворот находит отклик в идеях Гегеля об онтологии, в рамках которых

утверждается, что как материальный, так и идеальный мир имеют первичное существование в идеях, в движении понятия. Они существуют в потенциальной форме, внутри диалектики категорий, которые предшествуют и определяют формы и категории, реализующиеся в историческом развитии.

Трансценденталии, аналогичны философским категориям и представляют собой фундаментальные качества всего сущего. Эти понятия расширяют рамки аристотелевских категорий. В эпоху позднего средневековья принято было выделять три основных трансценденталии: единое, истинное и благое. Фома Аквинский дополнял их существованием, вещью и ничто. В зависимости от философской трактовки, трансценденталии могут иметь четкую семантику или оставаться достаточно абстрактными. В частности, Спиноза критиковал их за недостаточную определенность, возникающую из-за пределов ясного восприятия человеком. Тем не менее, в современной философии, особенно в контексте христианских и идеалистических направлений, основные трансценденталии продолжают играть ключевую роль.

Философские разработки Фомы Аквинского глубоко проникают в основы трансцендентального знания, утверждая, что существо в своей основе является добром, поскольку его существование имплицитно актуализирует актуальность и совершенство. Данное совершенство отражает внутреннее стремление к желаемому, что делает сущее по определению благим. По мнению Аквината, этот принцип благодати исходит напрямую от божественной сущности, действующей как первообраз всего добра. Соответственно, концепция единства не приносит новых сущностей в бытие, а лишь указывает на его неделимость и целостность. В контексте истины, слова и природные объекты приобретают значение истинности через свою способность отражать идеальные формы, содержащиеся в божественном разуме. Тем не менее, подходы, основанные на божественном аспекте и формальной логике, хоть и предоставляют определенные ориентиры для современной мысли, но не могут служить основополагающими для развития современных естественных и гуманитарных наук.

Экзистенциализм, идея введенная Мартином Хайдеггером, представляет совокупность базовых состояний или аспектов человеческого существа, каждое из которых отражает фундаментальные свойства его взаимодействия с окружающим миром. Такие экзистенциалы, как "бытие-в-мире", "безопасность", "ответственность", "социальные взаимодействия", а также "смерть", "тревога", "определенность" и другие, описывают различные компоненты человеческого бытия, исследуя его связь с остальным миром. Хайдеггер стремился анализировать жизнь человека не как изолированные моменты, а как целостную структуру, где каждый аспект неотделим от общего контекста. Этот подход показывал, как взаимосвязи между различными элементами жизни человека формируют его сущность. Хотя этот метод анализа подвергся критике со стороны мыслителей вроде Карла Ясперса, и даже сам Хайдеггер в последующие годы отказался от него, вклад этих идей в философские поиски смысла человеческого существования и в дальнейшую

разработку постнеклассической философии нельзя недооценивать.

Культурные универсалии представляют собой особенно многообещающие концепции среди научных и философских идей благодаря своей адаптивности и потенциалу для будущего развития. Они являются основой для объединения разнообразия реальности, обладая выдающимся эвристическим возможностями, что позволяет интегрировать различные аспекты научного и гуманитарного знания. В рамках постнеклассической философии эти универсалии начинают видеть как структурированную систему, которая лежит в основе создания современного научного мировоззрения и определяет критические точки для будущего развития общества.

В.С. Степин анализирует мировоззренческие основания как основополагающие элементы культурного пространства. Под этим подразумеваются фундаментальные значения, несущие в себе глубокое осмысление сущности человека, его взаимодействия с окружающим миром, размышления о времени, пространстве, причинах и следствиях, о чувстве справедливости, концепциях свободы, верности, моральных категориях добра и зла и так далее. Эти категории играют ключевую роль в становлении и развитии культуры, выступая в качестве структурирующего ее элемента.

Универсалии играют три ключевые роли в области культуры и общественной жизни. Прежде всего, они отвечают за процесс выбора, фильтрации и интеграции постоянно эволюционирующего социокультурного опыта в контекст культурной передачи. Далее, данные философские универсалии ассимилируются индивидами через образование и воспитание, формируя основу их когнитивной структуры. Наконец, в их взаимосвязи и взаимодействии они создают целостное представление о мире человеческого существования, к которому мы обращаемся как к мировоззрению.

В современной философии ключевое внимание уделяется тому, как обобщенные выводы из человеческого опыта обретают форму, стремясь к глобальному синтезу разнообразных аспектов реальности и их интеграции в рамках планетарного масштаба и соотношения с естественной геометрией мира. Особенно важным является взаимодействие этих универсальных концепций мировоззрения с различными аспектами человеческого духа, а также с цифровым пространством. Эти универсалии служат базовыми принципами, на которых строится культура, являясь ключевыми элементами, поддерживающими её самоопределение. Все эти аспекты вместе определяют направление, в котором развиваются мировоззренческие универсалии в рамках современного мышления.

Мировоззренческие универсалии рассматриваются как интегрированные и гармоничные агрегаты общепринятых концептов, охваченных ранее упомянутыми категориями, сформированные в динамично устойчивый синтез. Выявляются

Ключевые тенденции, определяющие развитие мировоззренческих универсалий в современной эпохе.

В иерархии мировоззренческих универсальных категорий выделяются

три ключевых уровня: 1. Индивидуальный уровень, который охватывает комплекс концепций, задающих вектор личностного саморазвития и самоопределения. 2. Уровень фундаментальных структурных единиц глобально-цивилизационных процессов, включая такие понятия, как планетарная симбиогенезисная сеть, прямо ассоциирующийся с концептами ноосферы и эволюционного процесса ноосферогенеза. 3. Планетарно-космический уровень, занимающийся поиском общих принципов, поддерживающих параллельное эволюционное развитие биосферы Земли и человечества, находящийся в согласии с идеей "нообиогеосферы".

В нынешней эпохе наблюдается глубокая взаимосвязь между тремя уровнями знания, которые становятся ключевыми для постнеклассического универсализма. Концепции, связанные с нообиогеоценозами, способствуют созданию новой сущности реальности, которая поддерживает гармоничное сочетание развития человека, технологий и природы через устойчивые циклы обмена материи, энергии и информации. Нообиогеосферная идентичность, отражая подход всего человечества, определяет путь эволюции человека в нообиогеосфере, акцентируясь на освобождении от эфемерных явлений и стремлении к глубокому взаимодействию с базовыми структурами природы. Эта форма идентичности устанавливает курс взаимодействия со всеми аспектами окружающего мира, включая биолого-экологическую, психологическую, духовную, социальную и неорганическую составляющие, выступая тем самым как один из самых интегративных элементов современного универсализма.

Универсализм, основанный на концепции нообиогеосферы, акцентирует внимание на процессах, обогащающих сознание благодаря объединению различных сфер деятельности и знания. Эта модель, развернутая на трех уровнях анализа, способствует формированию новых философских систем, обеспечивая углубленное осмысление человеческого опыта. Она учитывает как достижения научного мира, так и глубокие философские исследования, предпринятые как индивидуальными учеными, так и человечеством коллективно. Развитие в сфере постнеклассической концепции универсализма базируется на глубоких персональных размышлениях, которые углубляются благодаря глобальной рефлексии, присущей нообиогеосферному подходу.

Анализ связей между мировоззренческими основами и эволюцией ноосферы занимает ведущее место в исследованиях современных мировоззренческих парадигм. Такой интерес обусловлен тем, что процесс ноосферогенеза затрагивает все аспекты реальности, как они определены в контексте постнеклассической философии: "объективную (природу, материальный мир), эмпирическую и теоретическую (сферу идей, теорий, концепций)" в их роли в создании ноосферы. Для изучения взаимосвязей между этими областями разработаны концепции нообиогеосферы, представляющие ключевую основу для модели взаимодействия человечества и окружающей среды в современности. В этом контексте выделены структурные элементы данной модели, ориентированные на развитие системы мировых

цивилизационных слоев через применение мировоззренческих универсалий, отражающих ноосферный взгляд на мир и характеризующихся их самоаналогичностью. Такой подход включает в себя широкий спектр исследований, охватывающих онтологический, системный, синергетический и сравнительный анализ на стыке различных дисциплин современной философии, а также природных и гуманитарных наук.

Интеграция гуманитарных наук и научного познания становится основой современного универсализма, подчеркивая значимость тех аспектов знания, которые позволяют создать универсальное объединение различных областей реальности, определить константы в гуманитарных и научных исследованиях, а также способствовать объединению категорий в процессе познания. Важно обратить внимание на три ключевые проблемы в этой области.

1. Анализ феноменов на планетарном уровне выявляет ключевую роль в изучении природы, социальных структур и человеческих аспектов. На протяжении 2-4 миллиардов лет на Земле сформировалось стабильное соотношение между естественными циклами и циклами основных земных сфер: литосферы, гидросферы и атмосферы. Эти циклы оказывают влияние на разнообразные процессы на планете, в общественной жизни и личном развитии человека. На протяжении истории человечество стремилось использовать эти природные циклы в различных аспектах: от мифологии и религии до философии и научных теорий. В современном мире значимым становится глубокое понимание и взаимодействие с этими ритмами, которое предполагает комплексные многоаспектные подходы, комбинирующие как прямое, так и косвенное участие. Особое внимание уделяется интеграции всех уровней взаимодействия между природой и обществом, а также гармоничному сочетанию диахронических и синхронических методов исследования.

2. Современное общество и его культурное наследие, включая разнообразные подсистемы, испытывают негативное воздействие симулякров - иллюзорных объектов, которые эффективно внедряются в такие домены, как научное сообщество, политическая арена и образовательные институты. От середины 19-го века началось формирование псевдонаучных течений и поверхностного знания, что было критически освещено такими мыслителями, как Ф.М. Достоевский и А.И. Солженицын. Эти тенденции в эпоху тоталитарных режимов установили тесные связи с правящими кругами, влекущие за собой упадок целых научных областей - например, генетики, цитологии, кибернетики. Современная псевдонаука, тем не менее, вырабатывает всё более изысканные способы маскировки, овладевая техниками маркетинга, и пользуется знаниями экономических и социальных теорий, опираясь на изощрённую демагогию. Подлинная политика всё чаще подвергается замещению мимикрией политической игры, которая, сохраняя внешние атрибуты реальной политики, однако опустошает её содержание.

В современной культурной практике наблюдается искажение традиционных культурных символов и постепенное утрачивание богатого наследия, переданного от предыдущих поколений. Попытки диверсифицировать

культурное пространство для способствования самоопределению и защите уникальных культурных элементов от воздействия нестабильного внешнего мира зачастую оборачиваются противоположным эффектом, подрывая уникальность и целостность отдельных культурных течений и вызывая возникновение конфликтов между ними. В таком контексте начинают формироваться идеи, противопоставляющие себя традиционной культуре, как антикультура, псевдокультура, квазикультура, которые пропагандируют полный релятивизм в восприятии и оценке культурных явлений, допускают принятие маргинальных и деструктивных форм субкультур. В результате, духовное пространство, оставшееся вакантным после отказа от ценностей и идеалов подлинной культуры, моментально заполняется всевозможными симулякрами — искусственно созданными образами и формами, лишенными глубинного содержания.

3. Эта идея лежит в основе создания комплексной системы понимания мира, выступая ключевым элементом в стратегии современного образования, ориентированной на непрерывное развитие человеческих качеств. Такой подход должен имплементироваться начиная с раннего возраста и быть постоянным на протяжении всего человеческого существования. В современном мире важно признание вклада в создание концепции "философии для детей", обеспечивающей фундаментальные принципы для непрерывного гуманитарного обучения, и стимулирующей развитие специфических личностных качеств на различных этапах жизни.

Философские основы становятся основополагающими для прогресса современного универсализма, объединяющего гуманитарные и научные дисциплины, что способствует гармоничному и высококачественному развитию общества.

Библиографический список

1. Фомм, Б. К. Общенаучные понятия и их значение для познания/ Б.К. Фомм, А.Д. Урсул. - Москва : Знание, 1975. - 24 с.
2. Бирюков, Б. В. Кибернетика и методология научных исследований / Б.В. Бирюков. - Москва : Наука, 1974. - С. 204–205.
3. Мозднева, С. М. Диалектика и общенаучные понятия / С.М. Мозднева. - Саратов : Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1987. - 51 с.
4. Фомм, Б. К. Категории современной науки / Б.К. Фомм, Э.М. Семенюк, А.Д. Урсул. - Москва : Мысль, 1984. - 30 с.
5. Научная методология: аспекты человеческого участия и обезличивающие элементы в процессе познания / под ред. А. К. Сухотина. - Томск : Изд-во ТГУ, 1996. - С. 197–198.
6. Hartmann N. Kleinere Schriften / N. Hartmann. – Bd. III. Berlin, 1958. - S. 334.
7. Научное исследование в социокультурном контексте / под ред. Е. А. Мамчура. - Москва : ИФРАН, 1998. - 185 с.

8. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.

9. Мартынова, С. А. Категориальность причины и причинности / С. А. Мартынова // Язык и актуальные проблемы образования : Материалы IX Международной науч.-практ. конф., Москва, 19 января 2023 года. – Москва: ФГБОУ ВО "Государственный университет просвещения", 2023. – С. 53-56.

10. Чураков, Е. П. О Марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е. П. Чураков, С. О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов, Гродно, 27–29 сентября 1988 года. Том Часть 2. – Гродно: Московский энергетический институт, 1988. – С. 38-39.

УДК 159.942

*Нефедова И.Ю., канд. пед. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

В эпоху повсеместного распространения технологий и искусственного интеллекта, ключевую роль начинают играть именно человеческие качества. Способность к эмпатии, самоконтролю и эффективному взаимодействию с людьми становится определяющим фактором конкурентоспособности современного специалиста [1, 2].

Социальные науки утверждают, что общественные трансформации, охватывающие экономическую, политическую и социальную сферы, закономерно влекут за собой изменение общественных запросов. Эти перемены, в свою очередь, актуализируют вопрос о профессиональной компетентности специалистов, требуя не только обновления профессиональных стандартов с учетом изменений в мире, но и переосмысления образовательных стратегий, формирующих базовые личностно-профессиональные качества. В настоящее время специалист рассматривается не как пассивный носитель знаний, а как активный участник профессиональной среды, умеющий применять свои навыки, адаптироваться к новым условиям и самостоятельно управлять своей деятельностью, учитывая внешние факторы.

В современной системе высшего образования доминирует компетентностный подход. Для успешной карьеры в быстро меняющемся мире выпускнику необходим комплекс профессиональных и личностных компетенций. Среди них особое значение приобретает эмоциональная компетентность – комплексное качество личности, характеризующееся эмоциональной сбалансированностью. Высшее образование, как важный этап профессионального становления, способствует формированию

профессиональной позиции и усвоению необходимых знаний и ценностей. Доказано, что именно эмоциональная компетентность играет важную роль в обеспечении успешности, особенно в ситуациях, требующих эмоциональной устойчивости.

Обычно в процессе профессиональной подготовки акцент делается на освоении теории, в то время как развитию личностных и профессиональных качеств уделяется меньше внимания. Однако, современные образовательные стандарты высшего образования подчеркивают необходимость формирования эмоциональной компетентности у обучающихся. Это связано с тем, что именно развитая эмоциональная компетентность обеспечивает способность к саморегуляции, эффективному взаимодействию с другими, самоанализу и эмпатии.

Внимание психологов к эффективному управлению эмоциями и эмоциональным состоянием значительно возросло лишь в последние десятилетия XX века. В этот период наряду с такими терминами, как «эмоциональный интеллект» и «эмоциональные способности», было введено понятие «эмоциональная компетентность». Российские исследователи, такие как Г.В. Юсупова, И.Н. Андреева, Е.В. Либина, стали изучать эмоциональную компетентность в связи с растущей потребностью людей адаптироваться к быстро меняющемуся миру, развивать свою эмоциональную сферу и улучшать свою личную жизнь и профессиональную деятельность. Существуют разные точки зрения на то, что такое эмоциональная компетентность, и часто ее рассматривают в связи с понятиями «эмоциональный интеллект» и «эмоциональные способности». Несмотря на отсутствие единого определения, можно выделить общие черты: во-первых, ключевым элементом является «способность», что указывает на связь с деятельностью; во-вторых, управление собственными эмоциями способствует развитию умения понимать и регулировать эмоции других. Таким образом, эмоциональную компетентность можно рассматривать как набор знаний умений и навыков в эмоциональной сфере, позволяющий человеку понимать себя, распознавать и принимать свои и чужие эмоции и чувства.

Зарубежные психологи, такие как П. Саловей и Дж. Майер, часто приравнивают «эмоциональную компетентность» к «эмоциональному интеллекту». Особый вклад в развитие теории эмоциональных способностей и эмоционального интеллекта, особенно в сфере профессиональной подготовки, внес Д. Гоулман, который разработал подробную структуру и определил ключевые компоненты этого понятия. В результате, эмоциональный интеллект стали понимать как способность к обработке информации, закодированной в эмоциях.

Несмотря на то, что термины «эмоциональный интеллект» и «эмоциональная компетентность» часто используются как взаимозаменяемые, это не совсем верно. Эмоциональный интеллект – это своего рода «теоретическая база», потенциал для понимания эмоций. Эмоциональная компетентность – это уже умение использовать этот потенциал в управлении

своим эмоциональным состоянием и состоянием других людей. Именно она определяет, насколько хорошо вы можете влиять на людей и создавать атмосферу вовлеченности в коллективе.

Для эффективного развития эмоциональной компетентности необходимо уделять внимание как теоретической подготовке, так и практическому применению знаний. Формирование навыков саморегуляции, самоконтроля, регуляции межличностных отношений, понимания собственных и чужих эмоций, а также установления эффективных связей требует от студентов умения применять психологические знания в реальных ситуациях. Такой подход позволит им не только успешно освоить учебную программу, но и выработать правила конструктивного поведения, необходимые для успешной жизни.

В целях развития эмоциональной компетентности студентов высших учебных заведений представляется целесообразным внедрение в структуру практических занятий интерактивных методов обучения, психологических и коммуникативных тренингов, игровых упражнений, дискуссий и анализа кейсов. Для формирования ориентации на межличностное взаимодействие, развитие навыков сотрудничества и толерантности рекомендуется использование групповых форм работы, включающих участие в научных кружках, групповое обсуждение учебных материалов, совместные игровые и творческие проекты. Предполагается, что данная интеграция обеспечит оптимальное развитие личностного потенциала обучающихся и повысит уровень их профессиональной подготовки, что, в свою очередь, будет способствовать успешной конкуренции на современном рынке труда.

Чтобы совершенствовать умение адекватно интерпретировать собственные переживания и переживания окружающих, развивать способность сохранять или изменять свое эмоциональное состояние и эмоции другого человека, необходимо вооружить студентов знаниями, которые помогут им проявлять осознанность в отношении эмоций и использовать их для того, чтобы управлять собой и другими людьми. В связи с этим, обучающимся надо рассказать о том, как устроен эмоциональный интеллект, что такое эмоции, разобрать механизм действия эмоции и процесс их протекания.

Эмоциональный интеллект включает в себя четыре элемента:

1. Осознание — это умение определить эмоцию и правильно её назвать. Определяем свои эмоции и эмоции других людей по мимике, жестам походке, поведению, голосу.

2. Применение или обдумывание. Неосознанно включает мыслительный процесс, используя эмоции как фактор мотивации. Применение эмоций для стимулирования умственной деятельности и решения задач (эта способность может включать преодоление негативных переживаний, необходимое для эмоционального обдумывания, устранения проблемы и принятия решения).

Основные вопросы, которые стоят перед человеком на данном этапе: Как эта эмоция влияет на вашу деятельность и решение задач? Уместна ли эта эмоция? Помогает ли? Какая эмоция нужна?

3. Понимание. Анализ эмоции, способность предугадать, как эмоциональное состояние меняется со временем и оценить влияние эмоций на результат, а также способность описать словами чувства и переживания.

Здесь мы определяем, почему появилась эмоция, находим связь между мыслями и эмоциями, отвечая на вопросы: Из-за чего эмоция возникла и куда может привести? Как она может измениться?

4. Управление своими и чужими эмоциями. Регулирование реакции в ответ на эмоциональные стимулы в рамках конкретной ситуации или задачи.

Берем контроль над своими и чужими эмоциями и направляем их на достижение целей, решение различных задач, принятие решений и выбор моделей поведения. Как вы справляетесь со своими эмоциями и эмоциями других людей? Как можно изменить эмоцию?

Многие из нас хотят управлять другими людьми. Но научиться этому можно, только если человек умеет управлять своими эмоциями. Ну а прежде чем научиться чем-то управлять, нужно это изучить, познакомиться с этим. Рассмотрим, что такое эмоции и механизм действия эмоций.

Эмоция (от лат. *emoveo* — «потрясаю», «волную») — психический процесс средней продолжительности, отражающий субъективное оценочное отношение к существующим или возможным ситуациям и объективному миру.

В точном переводе на русский язык «эмоция» — это душевное волнение, душевное движение. Эмоции — это явления, которые выражаются в переживании человеком своего отношения к окружающей действительности и к себе самому.

Вместе с любой эмоцией возникает энергия, которая заставляет нас действовать. Соответственно, нет действий человека без эмоций. И если человек совершил какое-то действие, это значит, что была какая-то эмоция. Выделяется энергия, и она позволяет нам говорить, принимать решение, выражать что-то на своем лице. Таким образом, эмоция — это не только психические переживания, но и телесная реакция.

Процесс протекания эмоций можно представить следующим образом. Во-первых, при столкновении с реальностью возникает факт переживания. Когда мы живем, мы все время что-то чувствуем, но не всегда осознаем, что именно мы чувствуем в данный момент. Таким образом, первый компонент эмоций — это переживание, переживание той действительности, в которой находится человек.

Это переживание запускает физиологическую реакцию: активизируются определенные гормоны и возникают нервные импульсы. У каждой эмоции свой набор гормонов и нервных импульсов.

Эти гормоны и импульсы, в свою очередь, активизируют мышцы, и запускается мышечная реакция. Каждая эмоция имеет свой комплект мышечных реакций. Например, в случае гнева активизируются мышцы, сжимающие кулаки, мышцы, сдвигающие брови. В случае страха, наоборот, кровь отликает от мышц и приливает к центру тела, за счет этого от страха многие могут потерять способность действовать и управлять своим телом.

Активизация определенных мышц приводит к тому, что эмоцию можно увидеть уже снаружи. Появляется так называемый экспрессивный компонент. Экспрессия, а именно язык жестов, язык мимики, тембр голоса, и другие признаки невербальных проявлений человека, активно исследуется учеными, в первую очередь психологами. Итак, человек как-то проявляется. Например, в случае гнева, его лицо может покраснеть, в случае радости человек может начать подпрыгивать и т.д., т.е. появляются экспрессивные проявления.

И только потом появляется мысль по поводу того, как же мы реагируем. Очень важно понимать, что мыслительные процессы примерно в 10 раз медленнее процессов эмоциональных. Это связано с тем, что за эмоции отвечает совсем другие области мозга, это древняя лимбическая система. Мы сначала реагируем и только потом появляются мысли по поводу того, что мы среагировали тем или иным способом.

Разобравшись с эмоциями и процессом их протекания, целесообразно рассмотреть вопрос, касающийся крайности эмоционального проявления. Как было сказано ранее, эмоции непосредственно связаны с нашим телом. Если мы не выражаем наши эмоции и не направляем выделившуюся энергию на действие, она начинает разрушать нас изнутри, и появляется очень неприятный психосоматический эффект – наше тело начинает болеть. Кроме того, невыраженная напрямую эмоция, влияет на то, как мы мыслим и как организуется наше мышление.

Одной из составляющих эмоционального интеллекта является умение управлять своими эмоциями, контролировать их, адекватно выражать, понимать последствия их выражения. Однако многие путают управление эмоциями и их контроль, подавление. Зачастую единственный способ управления, которым мы владеем в совершенстве – это подавление своих эмоций. Однако эмоции невозможно подавить насовсем, они либо прорвутся в другой ситуации (что называется «накопилось»), либо проявятся на психосоматическом фоне (например, начнет болеть голова). Маленьким детям часто говорят: «Мальчики не плачут», «Хорошие девочки так не поступают» и т.д. Поэтому многие из нас привыкли подавлять свои эмоции, чтобы соответствовать социуму.

В заключение, стоит подчеркнуть, что развитие эмоциональной компетентности у студентов высших учебных заведений требует целенаправленного создания благоприятной образовательной среды. Ключевыми элементами этой среды являются:

1. Интеграция знаний об эмоциях: включение в учебные программы психолого-педагогических дисциплин актуальной информации об эмоциях, эмоциональных способностях и компонентах эмоциональной компетентности, с акцентов на их значимость для будущей профессиональной реализации.

2. Стимулирование эмоционального развития: поддержание у студентов мотивации к самосовершенствованию в эмоциональной сфере посредством использования активных и интерактивных методов обучения, которые

непосредственно способствуют формированию и развитию их эмоциональной компетентности.

Библиографический список

1. Алтухова, А. С. Теоретические основы развития эмоционального интеллекта студентов / А. С. Алтухова, И. Ю. Нефедова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 5-8. – EDN ММВІІК.
2. Нефедова, И. Ю. Использование игровых методов обучения на занятиях по психологии как средство адаптации студентов к образовательной среде вуза / И. Ю. Нефедова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 386-392.
3. Ступин, А. С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А. С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 201-205.
4. Рыбкина, Д. А. Синдром хронической усталости: в поисках решения проблемы / Д. А. Рыбкина, И. Ю. Нефедова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 20-25.

УДК 167

*Новиков А.В.,
Мартынова С.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМА ДЕТЕРМИНИЗМА В БИОЛОГИИ

Опыт минувшего столетия убедительно продемонстрировал способность людей радикально преобразовывать собственный образ существования через волевое усилие, направляя его в русло метафизических целей.

Детерминизм формирует фундамент рационального понимания существующего, вследствие этого те или иные детерминистские подходы имеются практически в каждом научном изыскании, фиксирующем и аргументирующем закономерность бытия. Данная концепция неизменно выступает в качестве предустановленного положения, базиса (зачастую неявного) для любой научной дисциплины — будь то механика, биология,

социология и другие.

Проблема детерминизма в биологии представляет собой междисциплинарный вызов, затрагивающий основания научного познания, философии природы и этики. Если классический детерминизм, восходящий к лапласовскому идеалу полной предсказуемости, предполагает однозначную обусловленность явлений предшествующими причинами, то биология, изучающая живые системы, сталкивается с парадоксом: организмы демонстрируют как устойчивые закономерности, так и непредсказуемую вариативность.

В научном познании подтвердить значимость детерминизма маловероятно, выйдя за рамки того, что было сформулировано А. Пуанкаре: «Знание детерминистично» [2].

Данная работа направлена на анализ философских интерпретаций детерминизма в контексте современных биологических теорий, включая генетику, эпигенетику и теорию эволюции, а также на выявление методологических и этических следствий этой дискуссии.

Основная часть

Детерминизмом называют концепцию, связывающую философию и биологию, так как утверждает теорию, исходя из которой каждый природный процесс являются детерминированными и ограничены законами природы или сакральными силами, а также исключают свободу принятия решений. С биологической позиции, эта доктрина подразумевает, что наследственные особенности индивида и условия среды обитания детерминируют физические и психические параметры, поведенческие паттерны и жизненный путь. Философы, изучающие детерминизм, согласуясь с эволюционными теориями, исходят из того, что совокупность факторов предопределяет каждое действие и решение индивида.

С позиций детерминизма свобода выбора за пределами прагматических побуждений к достижению пользы отвергается, поскольку она рассматривается как обусловленная биологическими и социальными факторами, образующими последовательность причинно-следственных связей. С этой точки зрения, итоговый результат формируется через логические заключения, вытекающие из социокультурных и бытийных законов, и не имеет прямой зависимости от волевых актов. Свобода воли представляется миражом, порождаемым неочевидностью каузальных отношений и ошибочным толкованием знаков судьбы [4].

Любое научное изыскание в своей теоретической части ориентировано на выявление причинно-следственных связей, лежащих в основе наблюдаемых процессов. Современные научные цели в этом вопросе сохраняют преемственность с подходами предыдущих эпох: открытые закономерности, как и прежде, направлены на реализацию практических задач, способствующих прогрессу общества в различные периоды его существования.

Согласно И. Т. Фролову, интерпретация органической целесообразности в научной практике исторически сводилась к двум подходам —

механистическому детерминизму или телеологической парадигме. Особую сложность вызывала концептуализация терминов «случайность» и «необходимость», чьё содержательное наполнение оставалось дискуссионным. «Что может быть более антагонистичным, чем эти категории? — вопрошал К. Маркс. — Как допустимо их диалектическое единство, где случайное обретает необходимость, а необходимое — случайность? Повседневное мышление, равно как и научное сообщество, трактует их как взаимоотрицающие концепты».

Как подчёркивал И.Т. Фролов, механистический детерминизм, отвергая случайность, абсолютизирует всеобщую каузальную предопределённость. Однако такой подход, отрицая телеологическую обусловленность, порождал методологические противоречия. Объяснительные модели оказывались неприменимы к системам, превосходящим уровень механического взаимодействия: например, феномены органической природы не поддавались интерпретации через призму причинно-следственных связей в их механистической трактовке. Это провоцировало парадоксальную замену категории необходимости концептом случайности [6].

Истоки механистического детерминизма восходят к античной философии, но системное развитие он приобрёл в Новое время. «Эпоха стала временем, — как указано в источнике, — когда в научно-философском сообществе укрепилось субъективистское восприятие целесообразности, якобы лишённой объективных оснований. Учёным виделось, что их миссия ограничивается выявлением механических причин явлений...». Квинтэссенцией таких изысканий становилась математизация причинных отношений.

Естественный отбор сам по себе подразумевает наличие случайного фактора. Современные генетические исследования подтверждают ключевую роль ненаправленной изменчивости в эволюции, объясняя её природу через раскрытие механизмов, лежащих в основе качественного и количественного разнообразия возникающих мутаций [3].

Идея детерминизма в биологии укоренена в механистической парадигме Нового времени (Декарт, Ламетри), где организм трактовался как «машина», чьи функции строго детерминированы структурой. Однако уже Дарвин, вводя принцип естественного отбора, сместил акцент с предопределённости на вероятностные процессы, где случайные мутации и среда формируют адаптационные траектории.

В XX веке развитие квантовой механики (Гейзенберг, Бор) и теории хаоса (Лоренц) поставило под сомнение лапласовский детерминизм, показав принципиальные ограничения предсказуемости в сложных системах. Это привело к формированию вероятностного детерминизма, признающего причинность, но отрицающего фатализм. В биологии данный подход актуализировался в исследованиях мутагенеза и нейтральной эволюции (Кимура), где случайность выступает движущей силой изменчивости.

В ходе развития нашего существования морфогенез неизменно становится более сложным, а эволюция комбинирует с трансформацией

плоских моделей на объемные [5].

Детерминизм в биологическом восприятии на текущий момент принимает оригинальный вид, предусматривающий характерные черты взаимоотношений в области Бытия, и указывается как органический детерминизм [8].

Основными последователями идеи органического индетерминизма допустимо считать П. Иордана и Ф. Лилли. Данная теория опирается на сравнение детерминизма с непреложными причинными связями. На основании этого статистичность трактуется как отклонение от детерминизма в контексте существования, преодоление его границ.

Экстернальные условия влияют на биологические объекты не напрямую, а преобразуясь благодаря личным процессам организма. Прямая и обратная повторяющаяся логическая последовательность, свойственная, собственно, для самоуправляемых структур и интенсивно меняющая его вследствие действия сложных организующих процессов, возникает под влиянием контролирующих механизмов биологических систем. Формируется особая «преддетерминация», закрепляемая в структуре биологических объектов как символическое представление будущих процессов и обеспечивающая математически проявляющуюся ориентированность данных процессов. Сущность коммуникации в биоценозах обладает многоуровневой организацией. Данный тип взаимоотношений может быть описан термином корреляционной причинности.

Коммуникация в форме корреляции выражается в виде взаимной адаптации, скоординированности способностей и структуры элементов флоры и фауны, гарантирующая сохранение стабильности его внутренних условий и адаптацию к изменениям среды. Ассоциированная взаимосвязь представляет собой тип причинно-следственной зависимости, в которой реализуется многоуровневая косвенная обусловленность, отличающаяся определенной «возможной плотностью» конкретного результата при заданных факторах.

Существенной особенностью подхода органического детерминизма выступает обусловленность биологических процессов историческим развитием. Согласно положениям теории эволюции, характеристики биологических объектов в своей основе являются результатом процесса исторического формирования мира организмов. Между онтогенезом и филогенезом существует тесная связь, при этом филогенез выступает определяющим фактором для онтогенеза. Таким образом, концепция органического детерминизма имеет ключевое значения для изучения фундаментальной биологической задачи, связанной с исследованием механизмов развития [1].

Генетический редуccionизм, доминировавший в середине XX века, интерпретировал гены как «программу», однозначно определяющую фенотип. Философски это выразилось в концепциях «эгоистичного гена» (Докинз) и биологического фатализма. Однако открытие эпигенетических механизмов (модификации ДНК, регуляция экспрессии генов) показало, что один и тот же геном может реализоваться в различных фенотипах в зависимости от среды.

Споры о детерминизме в биологии имеют прямое отношение к философским дилеммам свободы воли. Если поведение организма предопределено генами и средой, возникает вопрос о моральной ответственности (например, в дискуссиях о «генах агрессии»). Однако современные данные о нейропластичности и эпигенетике смягчают этот конфликт, демонстрируя, что даже врожденные склонности могут быть скорректированы. В биоэтике это порождает новые вызовы: например, редактирование генома (CRISPR-Cas9) ставит проблему «детерминации будущего» человека, вторгаясь в стохастическую природу эволюции.

Современные концепции науки о человеческом предназначении в текущем столетии трансформируются в биотехнологический конструктивизм — технологически ориентированное воплощение гуманистических принципов. Данная парадигма предполагает, что индивид не только обладает возможностью, но и несёт ответственность за самостоятельное установление смысла собственного бытия. Телеологическая доктрина исходит из положения о независимом существовании целевых установок, которые в данном контексте не обусловлены естественными факторами. При этом способность выступать первоисточником всех земных процессов остаётся одним из ключевых свойств биосферы [9].

Современная биология отказывается от дихотомии «детерминизм против индетерминизм», предлагая плюралистическую модель причинности. Теория сложных систем (Пригожин, Кауфман) утверждает, что живые организмы существуют в состоянии динамического равновесия между порядком и хаосом, где детерминированные законы взаимодействуют со случайными флуктуациями. Принятие взаимосвязанности случайности и неопределённости с необходимостью и предсказуемостью в биологических системах способствует предотвращению ограниченности как механистического детерминизма, так и подхода, возводящего случайность в абсолют [7]. Используя данные статистических закономерностей, которые содержат аспекты предсказуемости, становится осуществимым точное разграничение осуществимого и неосуществимого. Само наличие неосуществимого выступает значимым барьером для проявлений случайности и определённости.

Ключевым фактором, сужающим спектр эволюционных вариаций, является концепция постоянного поддержания оптимальной адаптации организмов к окружающим условиям. Согласно этому принципу, эволюционные преобразования возможны исключительно в русле усиления приспособленности к конкретной экологической нише. Данное положение не только задаёт вектор биологической эволюции, но и накладывает на неё выраженные рамки предсказуемости, исключая произвольность направлений развития.

Заключение

Таким образом, каждое действие и решение человека детерминировано совокупностью внешних и внутренних детерминант. С позиции данной концепции, иллюзия свободы воли формируется как продукт эволюционного

усложнения биологических механизмов, которое потенциально характерно для видов с высоким уровнем организации.

Проблема детерминизма в биологии раскрывает многомерность живых систем, где причинность не сводится к линейным зависимостям, а включает стохастические, средовые и эмерджентные факторы. Философское осмысление этих процессов требует отказа от устаревших дуализмов в пользу диалектического синтеза, признающего взаимовлияние необходимости и случайности. Такой подход не только обогащает теоретическую биологию, но и формирует основу для ответственного применения биотехнологий, учитывающего как возможности, так и риски вмешательства в природу жизни.

Библиографический список

1. Биологический детерминизм // StudFiles.net [Электронный ресурс]. – 2018. – URL: <https://studfile.net/preview/1729392/page:28/> (дата обращения: 02.04.2025)
2. Дмитриев, А. В. Теория демона Лапласа в современной реальности / А. В. Дмитриев // Мир Инноваций. – 2023. – № 3(26). – С. 21-24.
3. Доронина, М. В. Детерминизм в современной биологии / М. В. Доронина // Мир Инноваций. – 2022. – № 4(23). – С. 79-82.
4. Лазовский, А. И. Детерминизм и свобода воли в биологии и философии человека как предпосылка создания свободного сознания у искусственного интеллекта / А. И. Лазовский // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. – 2023. – № 3. – С. 110-117.
5. Ложкина, А. Н. От детерминизма к метафизике. Размерности некоторых форм в биологии (редукционистский подход) / А. Н. Ложкина // Развитие современной науки : теоретические и прикладные аспекты : сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей / Под общей редакцией Т.М. Сигитова. Том Выпуск 3: в 2-х частях. Часть 1. – Пермь : ИП Сигитов Т.М., 2016. – С. 175-181.
6. Наумова, Т. В. Философские проблемы в творчестве Ивана Тимофеевича Фролова (Историко-философский анализ) : специальность 09.00.03 "История философии" : диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук / Наумова Татьяна Валерьевна. – Екатеринбург, 2003. – 140 с.
7. Финогентов, В. Н. Философия науки : учебное пособие / В. Н. Финогентов. – 6-е изд., перераб. – Орел : ОрелГАУ, 2021. – 352 с.
8. Хачатрян, А. А. Проблема детерминизма в современной биологии / А. А. Хачатрян // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 202. – С. 366-371.
9. Trevena, J. Brain preparation before a voluntary action: Evidence against unconscious movement initiation / J. Trevena, J. Miller // Consciousness and Cognition [Электронный ресурс]. – URL: <https://psychosearch.ru/napravleniya/social/746-free-will-libets-experiment>.

10. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.

11. Мартынова, С. А. Категориальность причины и причинности / С. А. Мартынова // Язык и актуальные проблемы образования : Материалы IX Международной науч.-практ. конф., Москва, 19 января 2023 года. – Москва: ФГБОУ ВО "Государственный университет просвещения", 2023. – С. 53-56.

УДК 372.893

*Плеханов А.Е., канд. ист. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИСТОРИИ У СТУДЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В системе современного российского образования история, как наука играет важное значение. Сам термин история означает изучение развития человеческого общества и особенности этого процесса. В широком смысле под историей понимают любой процесс развития, совершаемый в природе и обществе. Обычно под этим подразумевается влияние природы на развитие человечества. В более узком смысле это процесс развития именно человеческого общества. Однако с развитием таких общественных сфер как экономика, право, мораль, социальная сфера, можно говорить об усложнении самого процесса развития социума и влиянии на него таких явлений как наука, техника, культура.

Предметом исследования исторической науки являются общественные и исторические явления, институты и учреждения, которые изучает эта наука. Исторический процесс предполагает изучение прошлого во всем его многообразии, включая историю науки и техники. Изучение различных аспектов общественной жизни, таких как экономические явления, социальные, культурные, научно-технические способствует более эффективному пониманию исторического процесса [1].

История для негуманитарных специальностей является важной частью блока социально-гуманитарных дисциплин. История изучает общество как сложную саморазвивающуюся систему во всех ее проявлениях. Важнейшей частью исторического процесса является развитие науки и техники. Те явления и открытия, которые сегодня современный человек может воспринимать как реальность, создавалось путем сложнейших трудов и открытий. Зачастую путь от познания относительных истин до уже изученных фактов и явлений был весьма непрост.

Важнейшей составляющей жизни человека разных эпох, являлась сельское хозяйство. Оно оказывало влияние как на развитие всего общества, так и на его отдельные составляющие: экономику, политику, культуру, социальную сферу. Техническая составляющая сельского труда всегда оказывала влияние на развитие общества, особенно это заметно исходя из событий российской истории, ведь российское общество достаточно долгое время оставалось традиционным и экономически зависимым от тех процессов, которые происходили в деревне.

Технический уровень развития общества так же влиял на развитие сельского хозяйства в российской истории, побуждая власти реформировать общественную систему тем или иным образом. Изучению обеих составляющих российской истории, как сельского хозяйства так и истории существования русской деревни, так и научно-технического прогресса, представляет большое значение для понимания характера развития страны и российского общества [2].

При изучении истории России важно учитывать следующие аспекты: значение исторических источников, историческое движение, исторический факт, теории исторического процесса.

Особое значение имеет исторический источник. Он позволяет понять, особенности изучаемой эпохи, указать на возможное развитие событий, осуществить доказательность тех или иных научных подходов. Историческое движение составляет такие научные категории как, историческое время и историческое пространство. Историческое время показывает особенности той или иной исторической эпохи. Историческое пространство – это совокупность географических факторов, природных, политических, экономических, социальных. Эти факторы оказывают влияние на быт народа, его хозяйство, культурно-исторические особенности.

Исторический факт играет очень важное значение для раскрытия особенностей различных исторических событий. Он показывает доказательность и обоснованность явлений прошлого в их взаимосвязи. Теория исторического процесса определяет историческую логику, системность событий прошлого. Это цепь различных событий, фактов, явлений, которые взаимосвязаны между собой. Выделяют следующие виды теорий: религиозно-историческая, всемирно-историческая, локально-историческая. Религиозно-историческая раскрывает влияние религии на развитие общества. Всемирно-историческая показывает развитие человечества в целом, включая весь исторический процесс. Локально-историческая теория показывает особенности развития различных цивилизаций и их особенности [3].

При изучении исторической науки важнейшими являются принципы как, принцип историзма и принцип объективности. Принцип историзма предполагает изучение процессов прошлого в развитии, а также влияние определенных условий и исторической обстановки. Принцип объективности означает, что выводы должны строиться на основе анализа исторических фактов, а также означает, что на те или иные исторические события воздействуют

различные факторы и явления. Общество и его прошлое необходимо рассматривать как сложное и многогранное явление. В развитии которого отражаются и экономические и политические и культурные особенности. Так же следует рассматривать и российскую историю. Ведь на протяжении многих столетий на развитие России оказывали все эти факторы. К процессу изучения российской истории подойдут такие методы как: описание, анализ, синтез. Очень важным будет и сравнительный метод, который позволяет понять, как развивалась Россия в сравнении с другими странами [4].

В современной системе высшего образования действует компетентностный подход. Формирование компетентностной модели знаний предполагает активное участие студентов учебных заведений и преподавателей системы высшего образования в формировании картины знаний у современного студента. Современный выпускник должен уметь использовать свои знания на основе системного подхода и учитывать межкультурное и историческое разнообразие общественных явлений. Общекультурные или универсальные компетенции являются в этом случае основой для формирования профессиональной картины знаний современного выпускника вуза.

В основу методологических принципов, применяемых в настоящее время входит принцип преемственности, который предполагает использование всего наработанного материала, накопленного в процессе обучения. Алгоритм формирования компетентностной модели предполагает выявление области, видов, задач, объектов профессиональной деятельности в процессе обучения по специальности. Формулировками же современных компетенций профессиональной деятельности выступают такие навыки, как знать, использовать, учитывать, обосновывать.

Знания имеют большое значение в формировании картины профессиональных навыков современного выпускника. Важны так же и цели, ценности, и профессиональная культура в формировании знаний в процессе обучения. В современном процессе образования многое значат и системность содержания обучения, и информационно-познавательная составляющая. В гуманитарной части знаний современных студентов важную функцию играет и принцип проблемности обучения. Необходимо учесть и наличие проблемных и установочных лекций, которые будут давать основополагающую информацию по основным вопросам учебного курса. Это необходимо учитывать и при составлении как лекционных, так и семинарских занятий [5].

Лекция является ведущей формой проведения занятий в высшей школе. При изложении лекционного материала можно наиболее эффективно, системно и логично передать материал. Лекция должна раскрыть основные понятия курса, показать место науки в современной системе знаний, должна содержать научную оценку фактов и явлений общественной и социальной жизни. Лекция имеет и субъективную составляющую, преподаватель всегда оценивает различные события и явления. Лекция может нести и дискуссионный и аналитический характер. Это особенно важно для преподавания истории для

студентов неисторических и негуманитарных специальностей. Другой формой занятий являются практические занятия. На семинаре устанавливается непосредственный контакт преподавателя со студентами. Формой непосредственного взаимодействия студентов и преподавателей является семинар. Здесь важен коллегиальный характер деятельности студентов, поскольку при такой форме работы процесс усвоения знаний будет более эффективным. На семинаре так же возможно обсуждение различных дискуссионных вопросов [5].

История для студентов негуманитарных специальностей играет большую просветительскую функцию. Исходя из этого, преподаватель должен учитывать те специальности, по которым начитывается курс истории России. Большую роль в этом процессе играет тематика лекций и семинаров. Для студентов агротехнологических специальностей весьма вероятным будет подача лекций исходя из особенностей специфики их образования. Сельское хозяйство и русская деревня всегда играли большую роль в истории России. Поэтому вполне вероятным явится и подбор соответствующих лекционных и семинарских тем на занятиях. В начале курса как лекционного, так и семинарского можно заострить внимание студентов на той роли, которую играло земледелие у восточных славян, а на семинарском занятии рассмотреть земледельческие праздники у восточных славян и у сельских жителей времен Киевской и Московской Руси.

Рассматривая дальнейшее формирование русского централизованного государства, можно акцентировать внимание обучающихся на формировании системы крепостного права и проанализировать как хозяйственные, так и личные отношения крестьян и помещиков. Необходимо так же указать и на нелегкую роль податного сословия, роль которого играло крестьянство на протяжении XVIII и XIX веков. В начале лекционных и семинарских тем, касающихся событий XX века стоит указать на ту роль, которую сыграла деревня в годы первой русской революции, Первой мировой войны, а также революции 1917 года, проанализировав при этом нерешенность крестьянского вопроса в Российской империи, которая по численности составляющих российского населения являлась страной крестьянской. Период НЭПа и коллективизации так же необходимо подвергнуть анализу и указать на противоречивость этого времени. Важно рассмотреть и роль деревни в ходе Великой Отечественной войны. Рассматривая послевоенное развитие СССР можно более подробно рассмотреть факты и события хрущевского времени, освоение целины и «кукурузной эпопеи». Важным будет и анализ эпохи застоя, перестройки и новейшего времени в истории нашей страны и положения села в эти десятилетия.

Таким образом, история может оказать вполне посильную роль научного освещения, анализа и рассмотрения фактов общественной и политической жизни и их влияния на жизнь нашей страны.

Библиографический список

- 1.Потемкина, М. Н. Теория и методология истории / М.Н. Потемкина. - М., 2015. - С. 195.
- 2.Земцов, Б. История России для студентов технических вузов / Б. Земцов, А. Шубин, И. Данилевский. - М., 2013. - С.415.
3. Чапек, В. Н. История России для технических вузов / В.Н. Чапек. - Ростов-на-Дону, 2003. - С. 414.
- 4.Земцов, Б. История России для студентов технических вузов/ Б. Земцов, А. Шубин, И. Данилевский. - М., 2013. - С. 415.
5. Блинов, В. И. Методика преподавания в высшей школе / В.И. Блинов, В.Г. Виненко, И.С. Сергеев. - М., 2025. - С.315.
6. Машиньян, А. А. Педагогика высшей школы. Основы педагогического процесса / А.А. Машиньян, Н.М. Скорнякова, Н.В. Кочергина. - М., 2024. - С.130.
7. Эргашов, Ш. Ш. Научный подход к получению профессионального образования / Ш. Ш. Эргашов, О. И. Князькова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 260-261.
8. Кадровое обеспечение инновационного аграрного производства: образовательный аспект / О. И. Князькова [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 302-307.
9. Князькова, О. И. Гуманизация аграрного образования / О. И. Князькова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 2(21). – С. 16-20.

УДК 294.311

*Пхунтхасан Пхра Парон (Джасаянандо Бхиккху),
Лазарева А.А., канд. филол. наук, доцент
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (БГУ),
г. Улан-Удэ, РФ*

ВЛИЯНИЕ БУДДИЙСКОЙ ФИЛОСОФИИ НА МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Введение. Прежде всего, следует отметить, что буддийская философия на протяжении многих столетий оказывает существенное влияние на формирование образовательных и воспитательных методик в странах Азии, особенно в контексте подготовки квалифицированных специалистов и развития системы профессионального обучения [1, с. 28–29]. Актуальность данной темы

продиктована тем, что глобальные процессы модернизации образовательных систем требуют осмысления тех идеологических и ценностных оснований, на которых зиждется педагогическая традиция. Буддизм, в силу своего упора на нравственность, развитие осознанности и критического мышления, предлагает уникальный взгляд на цели обучения и воспитания.

Вначале важно подчеркнуть, что, невзирая на религиозный характер буддийской доктрины, ее философские аспекты выходят за пределы сугубо конфессиональных рамок и формируют целостный педагогический контекст в Японии, Таиланде, Тибете и других буддийских регионах [10, с. 43–44]. Исторически монастырские центры буддизма стали хранителями письменной культуры, логики, этики и практики саморазвития, что постепенно было ассимилировано светскими учреждениями профессиональной подготовки.

Данное исследование призвано продемонстрировать, каким образом буддийские идеи о природе сознания, нравственности и познания способны находить отражение в методиках преподавания — будь то через формализацию учебных программ (как в Таиланде), систематизацию дискуссионных методов (как в Тибете) или развитие корпоративных и университетских образовательных инициатив (как в современной Японии) [12, с. 233–253].

Определение терминов. Прежде всего, под буддийской философией в контексте данного исследования понимается совокупность идей и учений, восходящих к канону Трипитаки, позднейшим комментариям и трактовкам школ Тхеравады, Махаяны и Ваджраяны [3, с. 61–63]. Несмотря на определенные богословские отличия, все ветви буддизма провозглашают важность преодоления неведения (авиджа) путем нравственного совершенствования и развития мудрости (паннья) [13, с. 98]. Данные принципы напрямую сказываются на педагогике, поскольку процесс обучения осмысливается как путь устранения заблуждений и страдания.

Далее следует уточнить термин «система профессионального образования». В данной работе он охватывает подготовку кадров в государственных и частных учреждениях (институты, колледжи, специализированные школы, корпоративные центры обучения), а также традиционные монастырские университеты в буддийских странах, где исторически помимо религиозного обучения велась подготовка администраторов, врачей, ученых, переводчиков и иных специалистов [6, с. 1335–1337].

Материалы и методология исследования. Источниковая база исследования включает несколько групп материалов. Во-первых, это первоисточники буддийской традиции, в частности «Сигаловада-сутта» из Дигха-никаи, где упоминаются обязанности учителя и ученика [11, с. 62–65]. Во-вторых, исторические хроники и записи европейских путешественников (XVII–XIX вв.), описывающие практику обучения в буддийских регионах. В-третьих, современные научные монографии и статьи, предлагающие философский и культурно-антропологический анализ буддийской педагогики

(в том числе работы по тибетским монастырским дебатам и эволюции терракоя в Японии) [12, с. 233–253; 8, с. 96–103].

Важно отметить, что данное исследование основано на междисциплинарном подходе и сочетает в себе методы историко-философского анализа, компаративистики и контент-анализа текстов. В ходе работы изучались письменные памятники, статьи и монографии о буддийской философии, а также документы и уставы образовательных учреждений в Японии, Таиланде и Тибете.

Далее важнейшим методологическим ориентиром стал принцип историзма, предполагающий рассмотрение буддийских педагогических традиций в контексте социально-политических условий соответствующей эпохи. Для выявления универсальных закономерностей или, наоборот, локальных вариаций был использован сравнительный анализ (сопоставление роли монастырских школ в средневековой Японии и традиционном Таиланде, схожие и отличные черты тибетского монастырского образования) [7, с. 187–210].

Кроме того, опорой исследования послужил метод концептуального анализа, позволяющий реконструировать философские принципы буддизма — важность нравственного аспекта обучения, приоритет практического усвоения (медитация, обсуждение, пример учителя) и роль логической аргументации — и проследить их воплощение в конкретных педагогических практиках [14, с. 174–176].

Результаты. Во-первых, проведенный историко-философский анализ подтверждает, что буддийская философия с самого зарождения традиции в Индии (пример монастырей Наланда и Викрамашила) была тесно связана с созданием институтов обучения и воспитания. Ранние монашеские общины превращались в образовательные центры, где наряду с религиозной подготовкой осваивалась логика, медицина, языкознание и даже светские дисциплины (арифметика, астрономия) [1, с. 29–30].

Во-вторых, выявлено, что три ключевых страны — Япония, Таиланд и Тибет — демонстрируют различные формы интеграции буддийской мысли в профессиональное образование. Япония, особенно с эпохи Эдо (1603–1868), развивала сеть начальных школ (терракоя) при храмах, где обучались не только письму и чтению, но и моральным нормам, восходящим к буддийско-конфуцианской этике [5, с. 26–28]. Таиланд, придерживающийся тхеравадинской традиции, узаконил религиозное (храмовое) образование как фундамент всей системы школы, вплоть до XX века, а в дальнейшем осовременил его, сохранив при этом обязательные курсы по буддийской этике [9, с. 1335–1342]. Тибет, опираясь на школы Махаяны-Ваджраяны, развил разветвленную сеть монастырских «университетов» с уникальным методом дебатов (речь идет о публичных дискуссиях для проверки философских знаний) [12, с. 233–253].

В-третьих, результаты показывают, что буддийская традиция повсеместно подчеркивала морально-нравственную составляющую обучения,

считая конечной целью образования не просто развитие навыков, но и формирование личности, способной к состраданию, ненасилию и осознанности. В Таиланде это особенно очевидно в государственной школьной программе, где религиозно-нравственный компонент включен во все ступени обучения [8, с. 96–103]. В Тибете монастыри фактически осуществляли профессиональную подготовку правоведов, администраторов, медиков, исходя из буддийского представления о нравственности и мудрости, что соответствующим образом формировало целостную личность специалиста [2, с. 341].

В-четвертых, в контексте современной глобализации буддийская концепция практик созерцательности (майндфулнесс (Mindfulness), методы воспитания внимательности и управляемости умом) все чаще включается в профессиональные тренинги и образовательные программы по всему миру, в том числе в тех же буддийских странах. Данное явление подтверждает универсальность буддийских методик, хотя они изначально и формировались как компоненты религиозной жизни [1, с. 31].

Обсуждение. Прежде всего, сопоставляя три национальных кейса, можно утверждать, что распространение буддизма на территории Азии исторически обеспечивало высокий статус учителя и самой идеи систематического обучения. Этот феномен связан с тем, что Будда в первичных источниках (например, в «Сигаловада-сутте») наделен ролью «Наивысшего Наставника», что сакрализовало фигуру педагога и стимулировало почтительное отношение к передаче знаний [11, с. 64–65].

Далее необходимо указать, что специфика ветвей буддизма (Махаяна/Ваджраяна в Тибете и Японии, Тхеравада в Таиланде) обуславливала определенные дидактические особенности. В Тхераваде (Таиланд) сильный акцент делался на заучивании сутт и формировании стойких моральных качеств, а для стран Махаяны (Япония) были более характерны элементы дискуссий, комментариев и интеграция с конфуцианской образованностью. Тибетская Ваджраяна сочетала разработанную логическую традицию с практиками медитации, делая итоговый процесс обучения максимально глубоким и синкретичным [13, с. 101–103].

Кроме того, важным моментом является взаимосвязь образования и социальной структуры. В Японии (до эпохи Мэйдзи) буддизм (особенно школы Дзэн) способствовал формированию элитной культуры и этики самураев, выступая своеобразным религиозно-философским фундаментом дисциплины и сосредоточенности [4, с. 217–219]. В Таиланде буддийские монахи традиционно готовили будущих государственных служащих: пройти краткий или длительный монашеский постриг считалось непременным условием зрелости мужчины и нравственной готовности к социальной деятельности [9, с. 1335–1342]. В Тибете монастырское образование фактически заменяло собой всю систему высшей школы, вплоть до лекарского дела и управления [2, с. 342–344].

Таким образом, можно сделать вывод, что буддийская педагогика исторически решала задачи, выходящие за рамки религиозного обучения,

формируя основания для профессиональной и гражданской зрелости человека. При этом в современном мире наблюдается тенденция к секуляризации и модернизации: монастырские институты сталкиваются с вызовами научно-технического развития, а государственные школы стремятся сохранить нравственно-духовную опору, заложенную буддизмом [10, с. 45–46].

Наконец, важно подчеркнуть, что интеграция буддийской философии в систему профессионального образования продолжает играть значимую роль в XXI веке. Программы внедрения медитации (майндфулнесс) в корпоративном секторе, преподавание буддийской «педагогике сострадания» в университетах Японии или создание международных буддийских колледжей в Таиланде — все это говорит о том, что в эпоху глобализации буддийские идеи способны обогащать методики преподавания и помогать формировать социально ответственных и этично ориентированных специалистов [6, с. 1336; 4, с. 220].

Заключение. Прежде всего, по итогам исследования следует заключить, что буддийская философия, будучи изначально связанной с представлением о центральной роли знания в избавлении от страдания, дала мощный импульс формированию образовательных институтов в Азии. В разные исторические периоды буддийские монастыри и храмы фактически исполняли функции «университетов» и школ начального обучения, влияя на социальную структуру и формируя образ высоконравственного и образованного специалиста.

Далее, на примере Японии, Таиланда и Тибета выявлено, что принципы буддийской педагогики — единство теории и практики, почитание учителя, акцент на нравственности и самодисциплине, широкое использование дискуссий и медитативных техник — оказываются универсальными. Они перешагивают границы религиозного обучения и становятся частью общенациональных образовательных систем, в том числе профессиональной подготовки.

Кроме того, результаты исследования показывают, что буддийские подходы к воспитанию не исключают процессов модернизации. В Японии период Мэйдзи привел к созданию светского образования, но буддийские ценности сохранили влияние через сеть храмовых школ и появление буддийских университетов; в Таиланде государственное образование до сих пор опирается на буддийскую этику; в Тибете монастырская наука сосуществует с современными научными дисциплинами. Тем самым буддийская философия продолжает служить связующим звеном между традицией и инновациями.

Следует отметить, что буддизм представляет не только исторический интерес: его идеи активно востребованы в современных педагогических реформах (особенно в области воспитания внимательности, эмпатии, нравственной ответственности будущих специалистов). Научная новизна данного исследования состоит в комплексном рассмотрении влияния буддизма на профессиональное образование трех разных стран, что позволяет говорить о широте и вариативности буддийского вклада в педагогическую мысль.

Подводя общий итог, можно утверждать, что буддийская философия в контексте профессионального обучения помогает не просто готовить квалифицированные кадры, но и формирует целостные личности, способные к сопереживанию, самодисциплине и осознанному взаимодействию с окружающим миром. Эти качества сегодня особенно востребованы в ситуации, когда перед глобальным сообществом стоит задача поиска духовно-нравственных ориентиров в образовании и профессии. Перспективы дальнейшего исследования видятся в углубленном анализе конкретных учебных программ, сравнительных педагогических экспериментах и изучении того, как буддийские методы (дебаты, майндфулнесс, наставничество) могут быть интегрированы в различные модели профессионального обучения на современном этапе.

Библиографический список

1. Dreyfus G. B. J. The Sound of Two Hands Clapping: The Education of a Tibetan Buddhist Monk. – Berkeley: University of California Press, 2003. – p. 28–31.
2. Dudjom Rinpoche. The Nyingma School of Tibetan Buddhism: Its Fundamentals and History / Transl. Gyurme Dorje. – Boston: Wisdom Publications, 1991. – p. 341–344.
3. Gethin R. The Foundations of Buddhism. – Oxford: Oxford University Press, 1998. – p. 61–63.
4. Heine S. Opening a Mountain: Koans of the Zen Masters. – Oxford: Oxford University Press, 2002. – p. 217–220.
5. Kasulis T. P. Zen Action, Zen Person. – Honolulu: University of Hawaii Press, 1981. – p. 26–28.
6. Ministry of Education, Thailand. National Scheme of Education B.E. 2560–2579 (2017–2038). – Bangkok: Ministry of Education, 2017. – p. 1335–1337.
7. Nagata Y. Terakoya: Japan's Endogenous Learning Institution and Its Implications for Our Developing World // Educational Studies. – 1995. – Vol. 37. – P. 187–210. – International Christian University.
8. Phrakru Arunsutalangarn. Role of Thai Buddhist monks and education in Thai society // Journal of Buddhist Anthropology. – 2023. – Vol. 8, № 2. – P. 96–103.
9. Srinok S., Wongsuwan N., Buppapan S. и др. Buddhism and Thai educational system: historical perspectives // Linguistics and Culture Review. – 2021. – Vol. 5. – P. 1335–1342. – DOI: 10.21744/lingcure.v5nS1.1635.
10. Tamura Y. Japanese Buddhism: A Cultural History. – Tokyo: Kosei, 2001. – p. 42–46.
11. The Pali Text Society, The Digha Nikaya, Vol. 3, transl. T. W. Rhys Davids. – London: Pali Text Society, 1890. – p. 62–65 (Sigalovada Sutta).
12. van Vugt M.K., Moye A., Pollock J. и др. Tibetan Buddhist monastic debate: Psychological and neuroscientific analysis of a reasoning-based analytical meditation practice // Prog Brain Res. – 2019. – Vol. 244. – P. 233–253. – DOI: 10.1016/bs.pbr.2018.10.018.

13. Williams P. Mahayana Buddhism: The Doctrinal Foundations. – London: Routledge, 1989. – p. 98–103.

14. Смирнова Д. В. «Учительство в педагогической традиции буддизма» // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер.: Педагогика и психология. – 2014. – №2. – С. 174–180.

15. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.

УДК 378.147.34: 372.881.111.1

Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,

Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,

Князькова О.И.

Степанова Е.В.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Жебраткина И.Я., канд. филол. наук, доцент,

ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ С ИНОСТРАННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛЕКСИКОЙ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

В современном мире, характеризующемся глобализацией и международным сотрудничеством, владение иностранным языком, особенно профессиональной лексикой, становится неотъемлемой частью подготовки специалистов в любой области. Для неязыковых вузов, где иностранный язык не является основным предметом, задача эффективного обучения профессиональной лексике представляет собой сложный, но крайне важный аспект образовательного процесса [1, с. 82].

Цель данной работы заключается в исследовании методов и подходов к интеграции иностранной профессиональной лексики в учебный процесс неязыковых вузов, а также в анализе их эффективности. Важными аспектами, требующими внимания, являются существующие методики преподавания, инновационные подходы и роль технологий в обучении.

Актуальность темы обусловлена необходимостью подготовки специалистов, способных эффективно работать в международной среде, что требует от них не только знания языка, но и умения использовать профессиональную лексику в различных ситуациях [2-4]. В условиях России, где многие отрасли экономики стремятся к интеграции с зарубежными партнерами, это становится особенно важным.

Необходимость владения профессиональной лексикой обусловлена следующими факторами:

- Карьерные перспективы (Знание иностранного языка, особенно профессиональной лексики, повышает конкурентоспособность выпускников на рынке труда).

- Развитие профессиональной компетенции (Изучение иностранной лексики способствует более глубокому пониманию предметной области и развитию критического мышления).

- Доступ к актуальной информации (Современные научные исследования, техническая документация, профессиональные стандарты часто публикуются на иностранных языках).

- Международное сотрудничество (Участие в конференциях, стажировках, совместных проектах требует умения общаться с зарубежными коллегами).

При работе с профессиональной лексикой в неязыковых вузах часто возникают следующие трудности:

- ограниченное количество часов, выделенных на изучение иностранного языка, затрудняет полноценное освоение профессиональной лексики;

- недостаточная мотивация студентов, связанная с отсутствием четкого понимания практической значимости владения иностранным языком;

- недостаточная компетентность преподавателей в конкретной профессиональной области;

- нехватка адаптированных учебников, словарей и других материалов, ориентированных на конкретную специальность;

- пассивное усвоение лексики, обусловленное преобладанием традиционных методов обучения, основанных на заучивании слов, без активного использования лексики в контексте [5-7].

Для повышения эффективности обучения профессиональной лексике в неязыковом вузе предлагаются следующие решения:

1. Разработка или адаптация специализированных учебных программ с учетом профессиональных потребностей студентов, предполагающие включение тем, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающихся, а также создание модульных курсов, посвященных конкретным аспектам профессиональной лексики (например, финансы, деловые переговоры и бизнес-переписка, продажа автомобиля, техническое обслуживание транспортного средства, технологии обработки сельхозпродукции, легкая и пищевая промышленность, содержание и кормление сельскохозяйственных животных, вет лечение и профилактика заболеваний, интенсификация плодородия почв, насекомые-вредители и сорняки и т.д.).

2. Использование интерактивных методов обучения

- подготовка глоссария терминов с ситуативными контекстами их применения, являющимися важным инструментом для повышения продуктивности, улучшения коммуникации и снижения вероятности ошибок;

- использование деловых и ролевых игр для моделирования профессиональных ситуаций (например, *Игра "Назад в прошлое". Возможно, вы читали об этом или слышали от ваших дедушек, что в 1980-1990-х годах*

374

– работа с аутентичными видеоматериалами, использование приложений для изучения лексики, таких как Quizlet, Memrise, Anki, онлайн-словарей и глоссариев для самостоятельной работы и закрепления лексики (Multitran, Merriam-Webster, Oxford Learner's Dictionaries, Techopedia и Computer Hope), специализированных терминологических баз данных (например, IATE для европейской терминологии), онлайн-курсов и ресурсов, посвященных изучению английского языка для конкретных профессий (например, Coursera, edX, LinkedIn Learning).

3. Повышение мотивации студентов с помощью четкого определения целей обучения, объяснения обучающимся практической значимости владения профессиональной лексикой для их будущей карьеры, наглядной / иллюстрированной презентации терминологии, проведения интегрированных занятий, применения конкурсных заданий и т.д.

4. Повышение квалификации преподавателей (организация курсов повышения квалификации для преподавателей иностранного языка, направленных на углубление знаний в конкретных профессиональных областях;

привлечение носителей языка; разработка методических рекомендаций и пособий для преподавателей, содержащих примеры упражнений, заданий и аутентичных материалов; проведение исследований, направленных на выявление наиболее эффективных методов обучения).

5. Обеспечение учебными материалами (разработка специализированных учебников и пособий, содержащих актуальную профессиональную лексику; использование электронных словарей и глоссариев; предоставление студентам доступа к онлайн-ресурсам).

6. Интеграция изучения профессиональной лексики с другими дисциплинами (например, проведение совместных проектов с преподавателями профильных предметов, использование аутентичных материалов из профессиональной области в рамках языковых занятий, что позволит студентам видеть практическую ценность изучения языка и применять полученные знания в реальных профессиональных ситуациях).

7. Использование платформ для управления обучением, таких как Moodle, Canvas, Blackboard, для организации учебного процесса, размещения материалов, проведения тестов и отслеживания прогресса студентов.

8. Внедрение CLIL (Content and Language Integrated Learning), предполагающее частичное преподавание профессиональных предметов с задействованием иностранного языка и возможное при совместной координации деятельности преподавателя языка с коллегами, преподающими спецдисциплины, что позволяет вводить английскую терминологию не только на занятиях по иностранному языку [11].

9. Оценка эффективности.

Для оценки эффективности предложенных стратегий необходимо проводить регулярный мониторинг и анализ результатов обучения в форме тестов для проверки знаний лексики, опросов студентов для оценки их

удовлетворенности учебным процессом и эффективности используемых методов, наличие обратной связи от работодателей о языковой подготовке выпускников.

Совершенствование работы с иностранной профессиональной лексикой в неязыковом вузе – это не просто задача, а стратегическая инвестиция в будущее выпускников и всего вуза. Эффективное владение профессиональной лексикой открывает двери к международному сотрудничеству, карьерному росту и профессиональному развитию. Реализация предложенных мер, основанная на гибкости, инновациях и постоянном стремлении к совершенству, позволит не только подготовить конкурентоспособных специалистов, но и укрепить позиции вуза на мировом образовательном рынке. В конечном итоге, это способствует формированию нового поколения профессионалов, готовых к вызовам глобального мира и способных внести свой вклад в развитие науки, техники и экономики.

Совершенствование работы с профессиональной лексикой в неязыковом вузе требует комплексного подхода. Адаптация программ, интерактивные методы, мотивация студентов и подготовка преподавателей – ключевые элементы успеха. Интеграция с другими дисциплинами и цифровые ресурсы усилят эффект. Постоянный мониторинг и инновации обеспечат соответствие требованиям рынка труда, формируя конкурентоспособных специалистов. В итоге, это инвестиция в будущее, открывающая двери к успеху.

Библиографический список

1. Романов, В.В. Особенности сельскохозяйственной подготовки и переподготовки взрослого населения / В.В. Романов, В.В. Туарменский // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 82-87.

2. Борисова, Ю.А. Обучение английскому языку в неязыковом вузе // Современное педагогическое образование. – 2023. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-angliyskomu-yazyku-v-neyazykovom-vuze>.

3. Мезенцева, А.И. Формирование конкурентоспособного специалиста технического профиля средствами иностранного языка : специальность: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Мезенцева Анна Игоревна. – Ялта, 2022. – 232 с.

4. Kudratova, Sh.K. Foreign language teaching process in non-linguistic universities // Проблемы современной науки и образования. – 2020. – № 2 (147). – С. 73-75.

5. Князькова, О.И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, И.В. Чивилева,

В.В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1 (61). – С. 90-101.

6. Романов, В. Возможности совершенствования профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов / В. Романов, Е. Степанова, Е. Меркулова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 484-488.

7. Uteshkaliyeva, N.Zh. Modern techniques of teaching English in a non-linguistic higher education institution // Science and Education. – 2023. – № S2-1 (71). – С. 314-323.

8. Романов, В.В. Творческие и игровые формы работы студентов с английской авто терминологией / В.В. Романов, М.Д. Свинаярева, П.В. Квасова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2 (18). – С. 25-29.

9. Савельева, Н.Н. Формирование профессиональной иноязычной компетенции будущих инженеров / Н.Н. Савельева, А.В. Орлова, Т.Л. Денисова // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2020. – № 2 (34). – С. 67-71.

10. Хамова, С.Н. Обучение профессионально-ориентированной лексике студентов бакалавров лингвистических направлений с различным уровнем владения иностранным языком // Педагогический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 1А. – С. 78-88.

11. Князькова, О.И. Использование технологии CLIL в ходе практических занятий по иностранному языку у обучающихся инженерных направлений (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Филологическое образование в цифровую эпоху: опыт актуализации образовательных программ : Материалы тезисов Международной научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С. 55-61.

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Князькова О.И.
Степанова Е.В.*

*ФГБОУ ВО РГПУ, г. Рязань, РФ
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент,
ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ*

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ДИСЦИПЛИНЫ "ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК"

В современном образовательном процессе изучение иностранного языка в неязыковых вузах приобретает особую значимость. Это связано не только с необходимостью овладения языковыми навыками для будущей профессиональной деятельности, но и с формированием личностных качеств, которые будут способствовать успешной социализации студентов (критическое мышление, креативность, межкультурное понимание и т.д.). Воспитательный процесс на занятиях по иностранному языку становится важным инструментом в достижении этой цели [1-5]. В данном материале мы подробно рассмотрим, как происходит воспитательный процесс в контексте изучения иностранного языка, его основные цели и методы, а также роль преподавателя и студентов в этом процессе.

Что такое воспитательный компонент в контексте изучения иностранного языка?

Воспитательный компонент дисциплины "Иностранный язык" – это целенаправленное формирование у обучающихся определенных ценностей, убеждений, качеств личности и моделей поведения, необходимых для успешной профессиональной деятельности и гармоничного взаимодействия с окружающим миром. Он выходит за рамки простого усвоения грамматики и лексики, и направлен на развитие:

– *межкультурной компетенции*, предполагающей понимание и уважение к культуре, традициям и ценностям других народов, умение эффективно взаимодействовать с представителями различных культурных групп;

– *толерантности и эмпатии* или способности воспринимать и принимать различия, проявлять сочувствие и понимание к другим людям, независимо от их национальности, языка или культурной принадлежности;

– *критического мышления*, связанного с умениями анализировать информацию, оценивать различные точки зрения, формировать собственное мнение и аргументированно его отстаивать, что развивает уверенность в собственных силах;

– *ответственности и дисциплины*, включающими умения планировать свою работу, соблюдать сроки и нести ответственность за результаты своего труда;

– *коммуникативных умений* эффективно общаться, слушать и понимать собеседника, выражать свои мысли четко и ясно, адаптироваться к различным коммуникативным ситуациям;

– *самостоятельности и инициативности* (способности к самостоятельному обучению, поиску информации, решению проблем и проявлению инициативы в профессиональной деятельности).

Как реализуется воспитательный компонент на занятиях по иностранному языку?

Воспитательный компонент может быть реализован через различные методы и приемы обучения:

– *использование аутентичных материалов* (работа с оригинальными текстами, фильмами и другими материалами, отражающими культуру изучаемого языка и позволяющими студентам погрузиться в другую культурную среду и расширить свой кругозор);

– *обсуждение актуальных проблем* (дискуссии и дебаты на темы, имеющие социальную значимость, которые способствуют развитию критического мышления и формированию гражданской позиции);

– *проектная деятельность* (выполнение проектов, связанных с культурой, историей или современными проблемами развивает исследовательские навыки, самостоятельность и ответственность, умения сотрудничества и коммуникации, включающие делегирование задач, распределение обязанностей и достижение групповых целей);

– *ролевые игры и симуляции* (моделирование реальных профессиональных ситуаций позволяет студентам отработать навыки коммуникации, сотрудничества и принятия решений);

– *межкультурные обмены и стажировки* (участие в программах обмена и стажировках за рубежом предоставляет уникальную возможность для непосредственного знакомства с культурой изучаемого языка и развития межкультурной компетенции);

– *использование интерактивных технологий* (онлайн-платформ, видеоконференций и других интерактивных инструментов) [6-10].

Воспитательный компонент дисциплины "Иностранный язык" играет важную роль в формировании профессиональных качеств специалиста:

– *успешная коммуникация с иностранными партнерами* (эффективное ведение переговоров, заключение сделок, выстраивание долгосрочных деловых отношений);

– *адаптация к международной рабочей среде* (межкультурная компетенция помогает быстро адаптироваться к работе в международной команде, понимать особенности корпоративной культуры и избегать конфликтов);

– *повышение конкурентоспособности на рынке труда* (владение иностранным языком и развитые личностные качества делают специалиста более привлекательным для работодателей, особенно в компаниях, работающих на международном рынке);

– *профессиональный рост и развитие* (знание иностранного языка открывает возможности для участия в международных конференциях, обучения за рубежом и повышения квалификации);

– *эффективное решение профессиональных задач* (умение анализировать информацию на иностранном языке, критически оценивать различные точки зрения и находить оптимальные решения позволяет успешно справляться с профессиональными задачами любой сложности);

– *развитие лидерских качеств* (умение общаться с людьми из разных культур, понимать их потребности и мотивировать их к достижению общих целей способствует развитию лидерских качеств).

Примеры реализации воспитательного компонента в различных профессиональных областях:

В сфере туризма: Изучение культуры и традиций страны изучаемого языка, развитие навыков общения с туристами из разных стран, формирование толерантного отношения к различным культурам.

В сфере бизнеса: Изучение делового этикета и особенностей ведения переговоров в разных странах, развитие навыков деловой переписки и презентаций на иностранном языке, формирование ответственности и дисциплины.

В сфере медицины: Изучение медицинской терминологии на иностранном языке, развитие навыков общения с иностранными пациентами, формирование толерантного отношения к различным культурам и религиозным убеждениям.

В сфере IT: Изучение технической документации на иностранном языке, развитие навыков общения с иностранными разработчиками и заказчиками, формирование ответственности и дисциплины.

Преподаватель иностранного языка играет ключевую роль в процессе воспитания студентов. Он не только передает знания, но и формирует моральные и этические ценности. Важными аспектами работы преподавателя являются создание доверительной атмосферы и поддержка студентов. Преподаватель должен быть не только носителем культуры языка, но и наставником, помогающим студентам осваивать новый язык и адаптироваться к нему.

Преподаватель должен быть открыт для диалога, прислушиваться к мнениям и потребностям студентов. Такой подход способствует созданию активной и комфортной образовательной среды, где студенты могут свободно выражать свои мысли и идеи.

Важной задачей преподавателя является создание доверительной и поддерживающей атмосферы, где студенты могут раскрывать свой потенциал. Совместные усилия преподавателей, студентов и учебных учреждений направлены на формирование компетентной и ответственной личности, способной адаптироваться к современным требованиям общества и успешно реализовать себя в будущем.

Преподаватель может использовать различные формы обратной связи, чтобы выявить нерешенные проблемы и недостатки в обучении. Это также дает возможность для дальнейшего роста и развития как студентов, так и самого преподавателя. Актуальными остаются вопросы саморефлексии и самообразования, которые способствуют развитию профессиональных навыков и личностных качеств.

Оценка эффективности реализации воспитательного компонента дисциплины "Иностранный язык" требует от преподавателя применения как количественных, так и качественных методов, включающих наблюдение, анкетирование и опросы, тестирование, анализ проектных работ, оценка портфолио, обратная связь от работодателей.

Наблюдение за поведением студентов во время занятий, дискуссий, ролевых игр и проектной деятельности позволяет оценить их коммуникативные навыки, умение работать в команде, проявлять инициативу и решать проблемы.

Проведение анонимных анкетирований и опросов позволяет получить информацию о самооценке студентов в отношении развития их личностных качеств, а также об их отношении к культуре и ценностям других народов.

Использование специальных тестов и опросников направлено на оценку межкультурной компетенции, толерантности и критического мышления.

Анализ проектных работ, выполненных студентами, позволяет оценить их исследовательские навыки, умение анализировать информацию, формировать собственное мнение и аргументированно его отстаивать.

Сбор и анализ портфолио студентов, включающего в себя эссе, презентации, отчеты о стажировках и другие материалы, позволяет оценить их профессиональный рост и развитие личностных качеств.

Получение обратной связи от работодателей, принимающих выпускников на работу, позволяет оценить их готовность к работе в международной среде, их коммуникативные навыки и умение адаптироваться к различным культурным контекстам.

В заключение, воспитательный компонент дисциплины "Иностранный язык" является мощным инструментом формирования личности современного специалиста, способного успешно работать в условиях глобализации и международного сотрудничества. Его эффективная реализация требует комплексного подхода, включающего в себя обновление содержания учебных программ, использование инновационных методов обучения, привлечение носителей языка, развитие международного сотрудничества, повышение квалификации преподавателей, создание благоприятной образовательной среды и регулярный мониторинг и оценку эффективности. Только в этом случае можно добиться значительных результатов в формировании профессиональных и личностных качеств студентов, необходимых для их успешной карьеры и гармоничного взаимодействия с окружающим миром.

Воспитательный компонент иностранного языка формирует не только языковые навыки, но и ключевые личностные качества, необходимые для успешной профессиональной деятельности в глобальном мире. Его

эффективная реализация требует комплексного подхода, включающего современные методы обучения и постоянное совершенствование. Развивая межкультурную компетенцию, толерантность и критическое мышление, мы готовим конкурентоспособных специалистов, способных к эффективному взаимодействию и профессиональному росту. Интеграция воспитательного компонента в обучение иностранному языку – это инвестиция в будущее, формирующая гармоничных и успешных профессионалов.

Библиографический список

1. Борисова, Ю.А. Обучение английскому языку в неязыковом вузе // Современное педагогическое образование. – 2023. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-angliyskomu-yazyku-v-neyazykovom-vuze>.
2. Греханова, И.П. Влияние методических особенностей преподавания курса иностранного языка в неязыковом вузе на процесс воспитания студентов // Наукосфера. – 2024. – № 4-2. – С. 117-120.
3. Квач, Н.В. Воспитательные возможности дисциплины «иностраннй язык» в вузе в современных условиях // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 4 – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32772>.
4. Мезенцева, А.И. Формирование конкурентоспособного специалиста технического профиля средствами иностранного языка : специальность: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Мезенцева Анна Игоревна. – Ялта, 2022. – 232 с.
5. Романов, В.В. Особенности сельскохозяйственной подготовки и переподготовки взрослого населения / В.В. Романов, В.В. Туарменский // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 82-87.
6. Князькова, О.И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, И.В. Чивилева, В.В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1 (61). – С. 90-101.
7. Дубровин, Н.П. Возможности совершенствования домашней работы с текстами при изучении иностранного языка в неязыковом вузе / Н.П. Дубровин, П.В. Романова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1 (8). – С. 17-25.
8. Мартъянова, Т.В. Метод развития критического мышления как один из подходов к обучению английскому языку в неязыковом вузе / Т.В. Мартъянова, О.В. Гринченко // Сб.: Вариативность и стандартизация языкового образования

в неязыковом вузе: Материалы III Международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород, 2020. – С. 155-158.

9. Романов, В. Возможности совершенствования профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов / В. Романов, Е. Степанова, Е. Меркулова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 484-488.

10. Стихина, И.А. Воспитательный процесс на уроках иностранного языка в неязыковом вузе: выбор тем и заданий // На пути к гражданскому обществу. – 2023. – № 2 (50). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vospitatelnyy-protsess-na-urokah-inostrannogo-yazyka-v-neyazykovom-vuze-vybor-tem-i-zadaniy>

11. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

12. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно -практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

УДК 378.147.34: 372.881.111.1

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Князькова О.И.
Степанова Е.В.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жебраткина И.Я., канд. филол. наук, доцент,
ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ*

РОЛЬ ГЛОССАРИЯ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗОВСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В современном мире, где глобализация и международное сотрудничество играют ключевую роль, владение иностранными языками становится неотъемлемой частью успешного образования. В вузовской среде, где студенты сталкиваются с большим объемом специализированной литературы и необходимостью участия в международных проектах, знание иностранного языка приобретает особую важность. В этом контексте, глоссарий по иностранному языку выступает не просто как вспомогательный инструмент, а

как важный элемент, способствующий эффективному усвоению знаний и развитию профессиональных компетенций [1-5].

Что такое глоссарий и почему он важен?

Глоссарий – это словарь терминов, используемых в определенной области знаний, с их определениями и, как правило, переводами на другие языки. В контексте изучения иностранного языка, глоссарий представляет собой список специализированной лексики, относящейся к конкретной дисциплине или тематике, с пояснениями и переводами на родной язык студента.

Важность глоссария в вузовском образовании обусловлена несколькими факторами:

Понимание специализированной терминологии. В каждой научной области существует свой уникальный язык, состоящий из специфических терминов и понятий. Глоссарий помогает студентам разобраться в этой терминологии, понять ее значение и правильно использовать в своей работе.

Эффективное чтение и понимание иностранной литературы. Глоссарий позволяет студентам быстрее и эффективнее читать и понимать научные статьи, учебники и другие материалы на иностранном языке. Он избавляет от необходимости постоянно обращаться к общим словарям, экономя время и усилия.

Развитие навыков перевода и интерпретации. Работа с глоссарием способствует развитию навыков перевода и интерпретации специализированной лексики, что является важным для участия в международных конференциях, написания научных работ и общения с иностранными коллегами.

Углубление понимания предметной области. Глоссарий не просто предоставляет перевод термина, но и объясняет его значение в контексте конкретной дисциплины. Это помогает студентам глубже понять предметную область и установить связи между различными понятиями.

Повышение уверенности в своих знаниях. Наличие под рукой глоссария позволяет студентам чувствовать себя более уверенно при работе с иностранными источниками, что способствует повышению мотивации к обучению и улучшению академической успеваемости [6].

Глоссарий является незаменимым инструментом при изучении специализированных дисциплин на иностранном языке. Он помогает студентам освоить необходимую терминологию и понять сложные концепции.

Глоссарий помогает студентам правильно использовать специализированную лексику при написании научных работ и рефератов на иностранном языке, обеспечивая точность и корректность изложения.

Глоссарий позволяет студентам активно участвовать в международных конференциях и семинарах, понимать доклады и задавать вопросы на иностранном языке.

Глоссарий помогает студентам адаптироваться к профессиональной среде в другой стране, понимать специфическую терминологию и эффективно общаться с коллегами.

Глоссарий является важным инструментом при подготовке к международным экзаменам и сертификациям, таким как TOEFL, IELTS, и другим, требующим знания специализированной лексики.

Эффективность глоссария во многом зависит от его качества и способа использования. Важно, чтобы глоссарий был:

- актуальным, т.е. содержал самую современную и релевантную терминологию;
- полным, т.е. охватывал все основные термины, используемые в конкретной дисциплине;
- точным, т.е. содержал правильные определения и переводы терминов.
- удобным в использовании, т.е. имел четкую структуру, алфавитный порядок и возможность поиска;
- контекстуализированным, т.е. содержал примеры использования терминов в контексте.

Возможными форматами глоссария являются:

- Традиционный глоссарий: Список терминов с определениями и примерами использования (Таблицы 1-2) [7-8].
- Интерактивный глоссарий: Глоссарий, размещенный на веб-сайте или в мобильном приложении, с возможностью поиска, фильтрации и добавления комментариев.
- Мультимедийный глоссарий: Глоссарий, содержащий не только текстовые определения, но и изображения, видео и аудиоматериалы.

Таблица 1 – Пример структуры глоссария (Вариант 1)

Термин на иностранном языке	windscreen wiper
Определение на иностранном языке	a device clearing the rain from the windscreen so that you can see through it.
Перевод на родной язык	стеклоочиститель
Примеры использования	When it starts raining, you need to switch on windscreen wipers.

Таблица 2 – Пример структуры глоссария (Вариант 2)

Термин на иностранном языке	Определение на иностранном языке	Перевод на родной язык	Примеры использования
Steering wheel	a round instrument that a driver uses to make the car go in a certain direction.	рулевое колесо	The front wheels can be steered using the steering wheel.

Существует несколько способов создания и использования глоссария:

Самостоятельное создание. Студенты могут самостоятельно создавать глоссарии по мере изучения материала, записывая новые термины, их

определения и переводы. Этот метод способствует активному усвоению знаний и развитию навыков работы с терминологией.

Использование готовых глоссариев. Существует множество готовых глоссариев по различным дисциплинам, доступных в интернете, библиотеках и учебных пособиях. Важно выбирать глоссарии, разработанные экспертами в данной области и соответствующие уровню подготовки студентов.

Создание глоссариев преподавателями. Преподаватели могут создавать глоссарии для своих курсов, чтобы помочь студентам освоить необходимую терминологию. Такие глоссарии могут быть интегрированы в учебные материалы или предоставлены студентам в качестве отдельного ресурса.

Использование онлайн-инструментов. Существуют онлайн-инструменты, позволяющие создавать и совместно редактировать глоссарии. Эти инструменты облегчают процесс создания и обновления глоссариев, а также позволяют студентам обмениваться знаниями и опытом [9].

Создание глоссария профессиональных иностранных слов студентами имеет гораздо больше преимуществ, чем просто использование глоссария на занятии. Работа студентов над составлением глоссария терминов расширяет возможности погружения обучающегося в иноязычную среду, представленную широким спектром существующих информационных источников.

Преподаватель играет ключевую роль в процессе создания глоссария. От него требуется не только четкое определение целей и задач составления глоссария профессиональных терминов, но и объяснение того, как искать информацию, анализировать источники, переводить и адаптировать термины, распределение задач между студентами, проведение регулярных консультаций, способствующих решению возникающих проблем, оценка результатов выполнения работы, вклада каждого студента и соответствия работы поставленным целям.

Одним из самых простых заданий на начальном этапе тренировки составления глоссария является упражнение при работе с текстом, предполагающее выбор из текста 10-12 слов или словосочетаний, представляющих по мнению обучающегося наибольший интерес для специалиста того или иного направления подготовки. Еще одним полезным тренировочным заданием является составление предложений с выбранными лексическими единицами или подбор контекстов для их употребления [10].

Наличие глоссария позволяет студентам быстро находить значения незнакомых или сложных терминов, что значительно облегчает понимание учебного материала и ускоряет процесс освоения языка.

Глоссарий помогает структурировать и упорядочить знания студентов, связанные с изучаемым языком, что способствует их лучшему запоминанию и применению.

Регулярное обращение к глоссарию способствует обогащению активного и пассивного словарного запаса студентов, что является ключевым фактором успешного владения иностранным языком.

Глоссарий может включать в себя термины, используемые в различных академических дисциплинах, что позволяет студентам устанавливать междисциплинарные связи и лучше понимать взаимозависимость различных областей знаний.

Создание глоссария может осуществляться как преподавателями, так и самими студентами. Преподаватели могут разрабатывать глоссарий, основываясь на ключевых терминах, используемых в учебной программе. Студенты же могут вести собственные глоссарии, записывая и систематизируя новые слова и выражения, изученные в процессе обучения.

Глоссарий необходимо постоянно обновлять, добавляя новые термины и уточняя определения. Это поможет оставаться в курсе последних достижений в данной области.

Глоссарий по иностранному языку играет важную роль в вузовском образовании, способствуя эффективному усвоению знаний, развитию профессиональных компетенций и повышению уверенности студентов в своих знаниях. Правильное создание и использование глоссария позволяет студентам успешно осваивать специализированные дисциплины, участвовать в международных проектах и строить успешную карьеру в современном глобальном мире. Внедрение глоссариев в учебный процесс является важным шагом на пути к повышению качества образования и подготовке конкурентоспособных специалистов.

Создание глоссария профессиональных иностранных слов – это не просто учебное задание, а инвестиция в будущее. Это возможность углубить знания, развить навыки и повысить свою конкурентоспособность на рынке труда. Преподаватели должны активно поддерживать и стимулировать студентов к участию в подобных проектах, создавая благоприятную среду для обучения и профессионального роста. Готовый глоссарий станет не только ценным ресурсом для студентов, но и свидетельством их профессиональной компетентности и готовности к будущей карьере. Более того, процесс создания глоссария может быть интегрирован в учебный процесс, например, как часть курсовой или дипломной работы, что позволит студентам получить дополнительные баллы и углубить свои знания в выбранной области. Важно также подчеркнуть, что глоссарий должен постоянно обновляться и дополняться.

Библиографический список

1. Ермолаева, М.В. Стратегии работы с лексикой иноязычного профессионально ориентированного дискурса // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-raboty-s-leksikoy-inoyazychnogo-professionalno-orientirovannogo-diskursa>

2. Князькова, О.И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, И.В. Чивилева,

В.В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1 (61). – С. 90-101.

3. Левандровская, Н.В. Лингводидактический и методический потенциал учебного глоссария в обучении иноязычной профессиональной лексике в военном вузе / Н.В. Левандровская, Л.А. Хамула // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11. – № 6. – Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/57PDMN623.pdf>

4. Романов, В.В. Особенности сельскохозяйственной подготовки и переподготовки взрослого населения / В.В. Романов, В.В. Туарменский // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 82-87.

5. Хамова, С.Н. Обучение профессионально-ориентированной лексике студентов бакалавров нелингвистических направлений с различным уровнем владения иностранным языком // Педагогический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 1А. – С. 78-88.

6. Романов, В. Возможности совершенствования профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов / В. Романов, Е. Степанова, Е. Меркулова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 484-488.

7. Широких, А.Ю. Составление онлайн глоссариев как метод самостоятельной работы студентов и способ развития «мягких» навыков // Человек и образование. – 2021. – Номер 1 (66) – С. 119-124. – Режим доступа: <https://человекиобразование.рф/S181570410020349-8-1>

8. Кузьмина, А.В. Освоение терминологического глоссария как коммуникативное задание для студентов технических вузов // Вопросы методики преподавания в вузе. – 2016. – № 5 (19-2). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osvoenie-terminologicheskogo-glossariya-kak-kommunikativnoe-zadanie-dlya-studentov-tehnicheskikh-vuzov>

9. Гаврилова, Е.А. Работа с интерактивным глоссарием как способ овладения профессиональной лексикой студентами технических специальностей / Е.А. Гаврилова, А.Р. Прокопчук, Я.В. Кухтина, А.В. Филиппская // Педагогический журнал. – 2024. – Т. 14. – № 1А. – С. 339-344.

10. Дубровин, Н.П. Возможности совершенствования домашней работы с текстами при изучении иностранного языка в неязыковом вузе / Н.П. Дубровин, П.В. Романова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1 (8). – С. 17-25.

11. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет -

Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

12. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно -практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

УДК 372.881.111.1

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Князькова О.И.
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

ВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

В области преподавания иностранных языков современные тенденции указывают на активное привлечение междисциплинарных методов в учебный процесс. Значимым направлением является применение художественных творений, которые способствуют развитию коммуникативных навыков на иностранном языке благодаря своему высокому образовательному потенциалу.

Живопись служит эффективным средством в преподавании иностранных языков, так как расширяет словарь, улучшает вербальные способности и способствует креативному подходу в обучении. Внедрение художественных работ, особенно картин, в процесс изучения языка обосновано и актуально. В контексте современной образовательной программы, искусство выступает важным ресурсом для реализации образовательных задач, предоставляя уникальные возможности для синтеза культурных, исторических и лингвистических аспектов, что углубляет понимание и закрепление иностранного языка.

Искусство на протяжении веков утвердилось как ключевой элемент в системе образования, внося вклад в развитие комплекса умений и характеристик у обучающихся. Визуальные искусства, в частности живопись, выделяются своей выдающейся способностью коммуницировать идеи и чувства, создавая уникальную среду для образовательного процесса и личностного самовыражения.

При анализе произведений искусства студенты не просто осваивают лексику и грамматику; они погружаются в богатую содержательную среду, где каждый аспект картины может поведать уникальную историю. Такой процесс стимулирует развитие умений межкультурного взаимодействия и критического анализа, так как в ходе разбора творений искусства студенты научаются интерпретировать значимые смыслы, проводить оценочные суждения и

формулировать собственные идеи на иностранном языке. Использование этого метода обогащает языковой опыт и придает ему глубину, способствуя эмоциональному вовлечению и укреплению понимания.

Инкорпорация искусства в образовательную программу оказывает неоценимое влияние на обогащение обучения: оно предоставляет не просто разнообразие учебных материалов, повышая интерес, но и выступает эффективным средством для культивирования уникальности личности студентов. Через изучение произведений искусства обучающиеся погружаются в разнообразие мировых культурных традиций и исторических эпох, что приобретает особую значимость в контексте нарастающей значимости межкультурного общения в глобализированном обществе. Таким образом, включение визуальных искусств в учебный план является ключевым аспектом, способствующим гармоничному развитию личности учеников и поддержке их творческого выражения.

В этой работе основное внимание было уделено изучению влияния живописи и других видов изобразительного искусства как эффективных средств для развития артистического восприятия, формирования эстетических предпочтений и стимулирования творческих способностей. Анализ осуществлялся через применение смешанной методологии, объединяющей элементы как количественного, так и качественного исследования.

Выразительные средства искусства служат мощным инструментом для развития творческих навыков студентов, играя ключевую роль в обогащении их художественного восприятия, эстетических предпочтений и способности к инновационному мышлению. Визуальные произведения искусства, в частности картины, обладают уникальной способностью коммуницировать идеи, эмоции и культурные значения, становясь незаменимым инструментом для освоения языковых аспектов.

Изобразительное искусство, служа источником вдохновения, предоставляет материал для дискуссий и способствует глубокому осмыслению культурных различий, что крайне важно при освоении иностранных языков. В контексте обучения английскому языку, произведения искусства выступают как визуальные учебные материалы [2, с. 33].

Восприятие визуальных произведений обогащает процесс образования через связывание слов и выражений с определенными контекстами и эмоциональным опытом, что способствует более глубокому пониманию и освоению материала. Визуальные произведения переосмысливаются из простых визуальных поддержек языковых структур в мощные средства передачи культурных значений, важные для процесса языкового обучения. Они притягивают внимание и стимулируют интерес к изучаемому, делая обучение более увлекательным и результативным.

В ходе устного общения, представляющего собой ключевой аспект речевой активности, реализуется несколько важных функций: передача информации, выражение эмоций и оценок, управление взаимодействием и соблюдение норм коммуникативного этикета.

Вовлечение в мир литературы обогащает процесс изучения языка, делая его более глубоким и осмысленным. Этот подход позволяет студентам не только изучать слова и грамматические правила, но также углублять понимание межкультурных отношений, что крайне необходимо в рамках современной образовательной системы.

Живопись может служить в качестве источника контекстной информации, а также содействовать обогащению словарного запаса и грамматических знаний. Всякая картина несёт в себе тематическую нагрузку – будь то природные сцены, социальные интеракции, моменты из истории или политические движения. Разбор картинных сюжетов позволяет обучающимся применять новую лексику и конструкции в описании увиденного, тем самым активизируя процесс освоения и практическое применение изучаемого языка.

В процессе овладения словарным запасом, тематически связанным с окружающей средой, обучающиеся могут с большой точностью описывать различные аспекты природного ландшафта, включая, например, флору, рельеф и водные объекты. Более того, литературные и художественные произведения предоставляют уникальную возможность для изучения разнообразия временных форм и грамматических конструкций. Обучающиеся получают возможность составлять описательные высказывания, отражающие процессы и действия, зафиксированные на изображениях, или проводить аналитические рассуждения о событиях, имевших место до или предполагаемых после зафиксированного момента.

Этот метод не только обогащает лингвистические компетенции, но и способствует развитию критического мышления, поскольку студенты научаются анализировать, толковать и выражать свои идеи на иностранном языке. Кроме того, произведения искусства выполняют важную роль в обучении языкам благодаря своей способности вызывать эмоциональную реакцию у обучающихся. Искусство, привлекательное своей сложностью и многоуровневым содержанием, имеет особенную способность касаться глубинных эмоциональных слоев, открывая богатые перспективы для использования в педагогической практике.

Через контакт с произведениями искусства у студентов развивается способность делиться личными чувствами и мыслями, обогащая тем самым коммуникацию на изучаемом языке. Эмотивное взаимодействие с контентом повышает эффективность запоминания и освоения материала, обеспечивая более интенсивное и продуктивное усвоение языковых конструкций и словесных образов. В качестве примера, исследуя «Крик» Эдварда Мунка, студенты могут уловить эмоции, которые хотел донести художник, и поделиться своими чувствами и ассоциациями, появившимися при анализе работы: «Крик» – выразительный шедевр, иллюстрирующий глубокое отчаяние и экзистенциальную тревогу. Центральный персонаж с открытым ртом и руками на лице, размещён на фоне бурного неба, мерцающего в ярких оранжевых и синих тонах, что создаёт образ момента интенсивной тревожности. Искажённая перспектива пейзажа усиливает чувство

дискомфорта, а густые, экспрессивные мазки усиливают эмоциональное воздействие сцены. Использование Мунком цвета и форм вызывает непосредственную реакцию, приглашая зрителей разделить изображаемую картиной боль.

Вовлечение в анализ художественных произведений фактически способствует укреплению критического мышления у обучающихся. Они осваивают навыки оценки и интерпретации визуальной информации, что требует развитых умений в аргументации и оценочных суждениях. Этапы зарождения вопросов, предположений и логических выводов становятся ключевыми в образовательном процессе. Применение этого аналитического метода не только расширяет лингвистические горизонты, но также способствует повышению общего уровня культурной и образовательной подготовки студентов, что является критически важным аспектом в современной образовательной практике.

Применение изобразительного искусства в изучении иностранных языков является эффективной стратегией, которая объединяет визуальные стимулы с культивированием коммуникативных умений. Этот метод включает организованное интегрирование художественных изображений в учебный план, обеспечивая таким образом не только овладение лингвистическими особенностями, но и расширение межкультурных знаний и понимания. К выбору арт-материалов подходят с учетом нескольких параметров: соответствие уровню владения языком учащимися, значимость для культуроведения, разнообразие в экспрессии и стилях, а также способность вызывать эмоциональный отклик. Для новичков (уровни A1 – A2) подходят произведения с простой структурой (например, натюрморты, пейзажи), в то время как для учащихся высокого уровня мастерства (C1 – C2) предназначаются произведения с более сложными смыслами, включая символику и абстракцию.

Литературные и художественные творения являются мощным средством для изучения и закрепления языковых структур, включая лексику и грамматику, посредством анализа визуальных деталей (например, использование времени Present Continuous для описания происходящих событий на картине или страдательного залога для разбора техники создания произведения). Внедрение культурного контекста этих произведений в учебный процесс способствует глубокому рассмотрению исторических и социальных тематик с применением подлинной лексики. Неоценимую роль играет эмоциональный аспект: произведения искусства с ярко выраженной эмоциональной окраской (как, например, «Крик» Эдварда Мунка, «Танец» Анри Матисса) способствуют развитию речевой активности и критическому мышлению. Практическая доступность высококачественных репродукций известных музейных коллекций (таких как Rijksmuseum, Google Arts & Culture) значительно облегчает применение этого метода. Однако, сложность может вызвать анализ чрезмерно уникальных или сильно абстрактных работ, для понимания которых необходимы особые знания. Таким образом, этот подход

продемонстрировал свою эффективность в обогащении как языковых, так и культурных знаний студентов.

В методическом подходе определены различные фазы, цель которых - совершенствование разнообразных умений: понимание, разбор, толкование и артикуляция личных взглядов на иностранном языке.

Первая стадия: перцепция. Встреча с искусством начинается с глубокого перцептивного контакта с изображением, включающего детальный анализ визуальных элементов — оттенков, композиционного построения, деталей и передачи эмоций создателем.

Инициация в изучение художественной живописи на английском предполагает усвоение важнейших арт-терминов, ключевых для точного описания и критического осмысления художественных работ. Критично важно умение разграничивать такие понятия, как «artist» и «painter», где первое обозначает любого творца в сфере искусства, а второе специфически ссылается на мастеров живописи. Продвигаясь далее, студенты изучают различные направления и техники в живописи, включая термины, как «oil painter» для обозначения художников, работающих с маслом, «watercolor painter» для акварелистов и «acrylic painter» для тех, кто предпочитает акрил.

В начальной фазе обучения, понятия «рисунок», «картина» и «эскиз» становятся основой для изучения. Студенты могут создавать презентации, анализирующие и выявляющие различия между этими терминами, что способствует глубокому пониманию предмета и развитию критического мышления.

Преподаватель имеет возможность применять вопросы на иностранном языке, направленные на развитие комплексного восприятия художественного творчества и стимулирование более глубокого анализа среди обучающихся. Такие вопросы, как «Что изображено на этой картине?» или «Какие эмоции вызывает это произведение искусства у вас?», способствуют первичной интеграции с темой, способствуя живому обмену мнениями и усилению языкового общения в группе.

Такой подход способствует не только приобретению языковых навыков, но и развитию понимания культурных аспектов, а также укрепляет критическое мышление студентов через анализ художественных произведений.

Этап анализа: на этой стадии учебного процесса происходит глубокое изучение изображения, где студенты в кооперативных группах или парах детально рассматривают основные аспекты произведения. Педагог наводит учащихся на мысль описания сцен, зафиксированных на изображении, и применения различных специализированных терминов для точного описания цветовой гаммы и форм, представленных в арт-объекте.

В качестве катализаторов обсуждения эффективно использовать вопросительные формулировки, например: «Какие преобладающие цвета выбрал художник?» и «Как выбор цветовой палитры влияет на восприятие произведения?». Такой подход способствует обогащению словарного запаса

учащихся, улучшению их способностей к использованию прилагательных и построению логически связанных высказываний.

При описательном анализе обычно применяются грамматические структуры: Present Continuous, чтобы изложить процессы или действия, происходящие в момент наблюдения на изображении, и Present Simple вместе с Passive Voice для выражения универсальности и пассивного состояния неподвижных объектов и общей ситуации на картине.

Таким образом, важно обеспечить логическую построенность речи, что критично для эффективности академического взаимодействия. Равно важно избегать излишне запутанных синтаксических структур, чтобы гарантировать понятность и доступность изложенного.

Фаза интерпретации включает в себя углубленный анализ смысла и авторского замысла произведения искусства. На этом этапе ученикам предлагается исследовать первоисточники вдохновения автора, определить социокультурный контекст и историческую значимость работы, а также обсудить вызываемые ею чувства и эмоции. Стимулирование активного обсуждения и критического мышления в учебной группе является ключевым [3, с. 67]. В качестве примера задачи можно привести: «Определите основную тематику произведения и её связь с культурными особенностями страны происхождения художника».

Чтобы сделать образовательный процесс более увлекательным, педагог может использовать методику проведения уроков в формате экспозиций, предлагая студентам уникальный шанс непосредственно взаимодействовать с произведениями искусства.

Финальная стадия: художественная индивидуализация. В конце обучающего процесса усвоенный материал может быть эффективно закреплён средствами арт-проектов, как, например, в виде создания персонального произведения искусства, отражающего пройденные темы, или авторского нарратива, мотивированного изученным художественным образом. Этот подход не только способствует углублению языкового мастерства, но и стимулирует развитие творческого потенциала.

Для эффективного применения данных методик, педагоги могут организовывать виртуальные посещения мировых музеев; вести обучение искусству на английском языке; разрабатывать проекты, направленные на анализ творчества художников; применять копии произведений искусства для улучшения умений описания; инициировать творческие дебаты на английском языке. Такие стратегии не только стимулируют желание учиться, но и способствуют развитию интеллектуальных, культурных и эстетических устремлений студентов, а также воспитанию их искусственного вкуса.

Следовательно, искусство является не просто средством для развития творческих качеств студентов, но также способствует культивированию их артистического восприятия, эстетических предпочтений и способности к критическому анализу. Живопись, благодаря своей уникальной возможности выражать идеи, чувства и культурные аспекты, представляют собой важные

источники для подробного изучения языков и культур. Работа с визуальными искусствами обогащает обучение, предоставляя возможности для ассоциаций конкретных слов и выражений с определенными чувствами и обстоятельствами. Это ведет к более эффективному освоению языка и повышению уровня межкультурной коммуникации. Образовательный процесс, центрирующийся вокруг анализа изображений, дает студентам возможность не только совершенствовать грамматические умения, но и развивать критическое мышление через интерпретацию и анализ визуальных произведений. Обучение, опирающееся на искусство, включает разнообразные этапы - от активной интерпретации и анализа творческих достижений до творчества и самовыражения. Такой комплексный подход не только способствует более глубокому осмыслению языка, но и способствует развитию личности учащихся, поддерживая их индивидуальность и способность к самовыражению.

Библиографический список

1. Дитрих А.В. Художественно-изобразительные опоры как средство обучения иноязычному говорению / А.В. Дитрих, О.В. Козина // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – №2 (81). – С. 215–218.
2. Кордон Т.А. Использование произведений художников в обучении английскому языку / Т.А. Кордон, В.А. Волкова // Актуальные вопросы преподавания иностранного языка в высшей школе: сборник научных трудов по материалам VI Международной науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2022. – С. 32–36.
3. Николаева Т.В. Особенности использования методики преподавания иностранного языка, ориентированной на задачу / Т.В. Николаева, Т.А. Кордон // Актуальные вопросы преподавания иностранного языка в высшей школе: сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции / ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – Чебоксары, 2019. – С. 66–69.
4. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.
5. Мартынова, С. А. Категориальность причины и причинности / С. А. Мартынова // Язык и актуальные проблемы образования : Материалы IX Международной науч.-практ. конф., Москва, 19 января 2023 года. – Москва: ФГБОУ ВО "Государственный университет просвещения", 2023. – С. 53-56.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИПОЗИЦИОННОГО МЕТОДА СУЖДЕНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЛОСОФИИ

В работе рассматривается преимущество полипозиционного метода в преподавании философии. Обосновывается идея необходимости применения полипозиционного приращения знаний при изучении гуманитарных дисциплин. Рассматриваются понятийные, оценочные и деятельностные типы суждения как средства организации семиотической системы при передаче знаний студентам. Приводится пример анализа философского текста при полипозиционном подходе.

Суждения, которые высказывает человек, подразделяются на три типа: понятийные, оценочные и деятельностные. Понятийные суждения отражают явления со стороны их существенных или несущественных характеристик. Посредством понятийных или логических суждений человек описывает и объясняет сам мир, вещи и объекты этого мира как бы сами по себе. (Треугольник – это геометрическая фигура). Логические суждения закрепляются в уровнях знания: эмпирическом, теоретическом и концептуальном. Эмпирические знания описывают внешнюю сторону явлений, они непосредственно отображают исследуемый объект и формируют образ этого объекта. Теоретические знания содержат представления о сущности класса явлений, изучаемых той или иной наукой. Концептуальные знания – это теория конкретного случая, то есть, концептуальная способность позволяет увидеть сущность данного явления, если оно связано с деятельностью человека. Именно такие суждения используются в полипозиционном подходе. Такой подход в отличие от монопозиции связан с объектом не условно, а напрямую и лишен субъективных смыслов, так как при построении понятий часто используются знаки естественного языка. Поэтому передача знаний с помощью многоплановой позиции оказывается эффективным средством формирования теоретического мышления. «Создавая специальную образовательную среду, организатор учебного процесса стимулирует у обучающегося познавательный интерес, выстраивает межпредметные связи, руководит процессом коллективного поиска решения задачи» [1, с. 60].

Оценочные высказывания, напротив, характеризуют отношение человека к миру, явлениям, предметам, людям на основе личных предпочтений, исходя из человеческой субъективности. Некий предмет нравится человеку, и он выражает это отношение через оценочное или ценностное высказывание. (Этот дядя очень добрый человек). В ситуации с ценностными высказываниями особо проявляется различие между схемами и знаками. Поскольку ценности – это внутренние предпочтения человека, постольку схемы не могут быть использованы для этих целей. В данном случае знаки и схемы передают не

содержание, не знание об объектах, а эмоционально-чувственное отношение, переживание человека. [4, с.146].

Деятельностные высказывания говорят о намерении человека осуществить преобразование какого-либо явления, вещи, предмета и др. Но не все деятельностные высказывания являются таковыми на самом деле. Как не все логические и ценностные высказывания являются действительными высказываниями. Если высказывание ведет к преобразованию, то оно является деятельностным. Поскольку схемы выполняют функцию средств, постольку деятельностные высказывания также связаны со схематизированными изображениями. Деятельностные высказывания нормативны и задают способ действия человека, что-то ему предписывают. Все эти типы высказываний реализуются, прежде всего, на знаковом уровне и организуют разные семиотические системы. Если не видеть эти системы, не осознавать их, то тогда можно оказаться в зависимости, например, от оценочной системы, а это приведет к тому, что студент будет пропускать понятийное содержание текста. Тогда как в учебном процессе внимание студента должно быть направлено именно на понятийное содержание, но это в традиционной педагогике, а инновационная педагогика должна делать упор на деятельностные высказывания, на освоение схем как интеллектуальных средств, что только и гарантирует формирование качественного теоретического мышления у студентов [2, с. 125].

Пример анализа философских текстов при полипозиционном подходе.

Диалог

ДАРИНА. -- Добрый вечер, Феникс! Я слышала, что ты намерен проводить занятия в форме коммуникации.

ФЕНИКС. -- Добрый вечер, Дарина! Я когда-то различал трансляцию, коммуникацию и моделирование и вот решил вернуться к этим вопросам. Дело в том, что в реальном учебном процессе преобладает трансляция: устная или письменная.

ДАРИНА. -- Приходит лектор и транслирует информацию.

ФЕНИКС. -- И если информация как-то перерабатывается, то появляется знание и на этом все останавливается, если знание должно реализоваться в интеллектуальной деятельности.

ДАРИНА. -- Если мы решили разобраться с коммуникацией, то по твоей логике нужно писать диалог по позиционерам коммуникации: организатор коммуникации, автор, понимающий, критик, арбитр.

ФЕНИКС. -- Я вполне с этим согласен, но для начала мы с тобой должны выделить роли в коммуникации, должны зафиксировать тему, обрисовать ситуацию, найти затруднение, поставить цель и дать слово автору, обрисовав норму коммуникативного процесса для позиционеров.

ДАРИНА. -- Для начала мы выделим трех позиционеров: автора, понимающего и критика.

ФЕНИКС. -- Почему трех?

ДАРИНА. -- Мы посмотрим, что в модели получится, если нет организатора коммуникации. -- Ведь в повседневной жизни, когда люди вступают в коммуникацию, то организатора коммуникации нет.

ФЕНИКС. -- Нет, конечно, но эту функцию частично берут на себя сами коммуниканты. Они могут начать либо с темы, либо с ситуации, либо с затруднения и т.д.

ДАРИНА. -- Мне кажется, что ты уже смоделировал подобную ситуацию коммуникации, задав ситуацию с приходом транслятора. Ты обращаешься к собеседнику и ставишь его в ситуацию, когда он как автор должен что-то сказать.

ФЕНИКС. -- Тогда это надо описать. Один коммуникант обращается к другому и рассказывает ему, что допустим к тебе пришел некто и стал полтора часа рассказывать что-то свое, требуя, чтобы ты записывал, а потом уходит, не отвечая ни на какие вопросы. И сколько таких посещений ты бы выдержал?

Автор. -- Не знаю, недолго.

Понимающий. -- Несколько минут или несколько посещений.

Автор. -- Выясню, что ему надо?

Понимающий. -- Ему ничего не надо от тебя, он просто должен рассказать свое в течение отведенного времени.

Автор. -- А зачем он пришел? Почему ко мне?

Понимающий. -- Просто такая ситуация. Пришел такой человек и рассказывает полтора часа свое.

Автор. -- Но он же не пришел. Когда придет тогда и будет видно. А вдруг мне понравится то, о чем он будет рассказывать.

Критик. -- Содержание рассказа не относится ни к твоим личным интересам, ни к твоей работе.

Автор. -- Вызову полицию.

Понимающий. -- И что ты скажешь полиции? Он же ничего опасного не сделал. Просто рассказывает свое полтора часа и требует, чтобы ты записывала.

Автор. -- Ко мне такой человек не придет, ему у меня нечего делать. Ко мне приходят только друзья.

Понимающий. -- Согласен. Но это такая ситуация. Ты в нее попала и что будешь делать? Сколько встреч выдержишь?

Автор. -- Не знаю, не пробовала. Или прогоню или попытаюсь понять.

Понимающий. -- А как ты его поймешь, если он только свое говорит, на вопросы не отвечает. Просто такой механизм.

Автор. -- А зачем мне записывать?

Понимающий. -- Он просто так устроен, как машина.

Автор. -- Тогда пусть наймет стенографистку.

Понимающий. -- Но некто пришел именно к тебе, и ты оказалась в такой ситуации. Как долго ты его выдержишь?

Автор. -- Вытолкаю за дверь.

ДАРИНА. -- Я думаю, что достаточно. И как выглядит подобная коммуникация?

ФЕНИКС. -- Лучше изобразить на схеме.

Таким образом данный пример показывает, что действительное содержание мысли определяется категориальной структурой, которая является не особым знанием (всеобщими понятиями) как это часто утверждалось в советской идеологии, а формой мышления, которая и отвечает за передачу сущности мысли. Категории же, как предельные и всеобщие образования могут, конечно, рассматриваться в философии, но философия – это не образовательный текст, не продукт деятельности педагога, а самостоятельная форма культуры. А потому пятипозиционный подход показывает, что в философии есть понятия и категории само по себе не формируют у обучаемого ни понятийного, ни категориального мышления.

При восприятии образовательного текста, который несет в себе содержание дисциплины, само содержание структурируется по трем уровням: предметное содержание, то есть, отнесенность знания к некой реальности на уровне представлений; логическое содержание – последовательность изложения мысли, внутренняя непротиворечивость; и сущностное содержание – объектное, причинно-следственное видение того мира, о котором идет речь. Если это не учитывается, то дисциплина осваивается как набор знаков с субъективными представлениями [3, с.16].

Библиографический список

1. Дьякова, Н. С. Стимулирование познавательной активности обучающихся игровыми практиками (на примере темы «Русская культура XX века») / Н. С. Дьякова, Э. Г. Симонян // Передовые достижения науки в молочной отрасли : Сборник научных трудов по результатам работы V Международной научно- практической конференции, Вологда-Молочное, 26 октября 2023 года. Том 2. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 58-64.

2. Зберский, Т. Семиотика книги / Т. Зберский. — М.: Книга, 1981.—128 с.

3. Ивашкин, И.Ф. Понятие как методологическое средство _ И. Ф. Ивашкин. – Вологда- Молочное, 2000. - 20 с.

4. Ковров, Э. Л. Новые формы работы в эпоху визуальной революции / Э. Л. Ковров, Э. Г. Симонян // Передовые достижения науки в молочной отрасли : Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина, Вологда-Молочное, 25 октября 2024 года. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», 2024. – С. 144-147. – EDN SHMVQJ.

5. Мартынова, С. А. Функции философии в научном познании / С. А. Мартынова, А. М. Мошнин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 522-526.

Степанова Е.В.,
 Князькова О.И.,
 Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
 Чивилева И.В., канд. психол. наук, доцент
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДЕЛЕНИЕ АНГЛИЙСКИХ НЕПРАВИЛЬНЫХ ГЛАГОЛОВ НА ГРУППЫ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ЗАПОМИНАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

Большинство студентов неязыковых вузов испытывают трудности при изучении иностранного языка из-за того, что им непросто дается заучивание новых слов, что в свою очередь является необходимым для осуществления коммуникативной деятельности. Неправильные глаголы английского языка (Irregular English Verbs) представляют особую сложность для обучающихся. Во-первых, это происходит из-за количества таких слов, а второй причиной является то, что при образовании своих форм они не следуют правилам. Тем не менее это не означает, что единственный вариант выучить неправильные глаголы – это зазубрить список в алфавитном порядке. В этой статье мы поговорим об одном из способов запоминания, помогающем справиться с этой нелегкой задачей студентам неязыковых вузов, в том числе и аграрных.

Правильные глаголы	Неправильные глаголы
 ed	Нужно запоминать
walk	eat
live	can
play	grow
pass	find
stop	be

Рисунок 1 – Правильные и неправильные глаголы в английском языке

Итак, в английском языке все глаголы делятся на две группы: правильные и неправильные. С первой группой всё понятно. Глаголы этой категории образуют вторую и третью форму путем добавления к основе окончания -ed или -d. Запомнив это несложное правило, для любого студента образовать прошедшую форму не будет являться какой-либо трудностью. Со второй группой дело обстоит иначе.

Английские неправильные глаголы — это всего лишь небольшая часть от всех слов, которые необходимо выучить, чтобы говорить по-английски свободно. Но тогда почему мы уделяем им так много внимания? К несчастью, они являются самыми используемыми глаголами. Среди них можно найти, например, 10 самых популярных глаголов английского языка: go (идти), come (приходить), take (брать), be (быть), get (получать), have (иметь), see (видеть), say (говорить), make (делать), do (делать). Так что избежать запоминания неправильных глаголов не удастся. Считается, что пятьдесят самых употребляемых глаголов охватывают 87% всех случаев использования неправильных глаголов английского языка.

Общее количество неправильных глаголов в английском языке около четырехсот-пятисот. Но даже студенты-филологи при завершении своего обучения не знают полный список этих глаголов. Поэтому первая задача преподавателя отобрать наиболее частотные языковые единицы, без которых будет невозможно обойтись в речи и сосредоточиться на них.

Хотя образование неправильных глаголов и не подчиняется единому правилу, достаточно многие среди них изменяют свою форму по определенной модели. Поэтому можно достаточно быстро выучить их, если учить по группам. Для начала можно дать студентам список из 20, 30 или 40 неправильных глаголов (в зависимости от их уровня владения языком) и попросить, чтобы они сами нашли закономерности и создали из них свои группы. Таким образом, это будет первой ступенью к запоминанию неправильных глаголов.

Важно, вместе с формами неправильных глаголов запоминать их значение. Только осознанное употребление лексики будет являться эффективным. Необходимо всегда помнить - мы учим неправильные глаголы не для того, чтобы просто знать их, а для того, чтобы уметь использовать их в своей речи.

Первая группа самая простая, в ней глаголы не меняются во всех трех формах.

Таблица 1 – Глаголы, не изменяющиеся во всех трех формах

cost	cost	cost	стоять
cut	cut	cut	резать
fit	fit	fit	совпадать
hit	hit	hit	ударять
hurt	hurt	hurt	повредить
let	let	let	позволять
put	put	put	класть
set	set	set	устанавливать
read [ri:d]	read [red]	read [red]	читать

Здесь все глаголы короткие, состоят из одного слога. Внимание стоит обратить на глагол read. Он не меняется внешне, но произносится по-разному.

Во вторую группу можно отнести глаголы, в которых меняется одна буква. При этом во второй форме везде буква «а», а в третьей – «и».

Таблица 2 – Глаголы с изменением гласной буквы в корне

begin	began	begun	начинать
drink	drank	drunk	пить
ring	rang	rung	звонить
run	ran	run	бежать
sing	sang	sung	петь
sink	sank	sunk	тонуть
swim	swam	swum	плыть

В третьей группе неправильные глаголы с одинаковыми вторыми и третьими формами. Все эти формы заканчиваются на букву «d».

Таблица 3 – Глаголы с одинаковыми вторыми и третьими формами

sell	sold	sold	продавать
say	said	said	говорить
hear	heard	heard	слышать
stand	stood	stood	стоять
have	had	had	иметь
pay	paid	paid	платить
hold	held	held	держать
make	made	made	делать
feed	fed	fed	кормить
tell	told	told	рассказывать
lead	led	led	вести
understand	understood	understood	понимать

К следующей группе также отнесем глаголы с одинаковой второй и третьей формой, но оканчивающиеся на «ought» или «aught».

Таблица 4 – Глаголы с одинаковой второй и третьей формой, но оканчивающиеся на «ought» или «aught»

teach	taught	taught	учить
buy	bought	bought	покупать
bring	brought	brought	приносить
catch	caught	caught	поймать
think	thought	thought	думать

В пятой группе вторая и третья форма почти совпадают. Разница лишь в том, что к третьей форме добавляется буква «n».

Таблица 5 – Глаголы, в которых к третьей форме добавляется буква «n»

choose	chose	chosen	выбирать
wake	woke	woken	будить
speak	spoke	spoken	говорить
steal	stole	stolen	красть
break	broke	broken	ломать
wear	wore	worn	носить

В шестой группе буква «n» тоже добавляется к третьей форме, но здесь совпадают первая форма с третьей.

Таблица 6 – Глаголы, в которых к третьей форме добавляется буква «n», при этом первая форма совпадает с третьей

drive	drove	driven	вести машину
bite	bit	bitten	кусать
hide	hid	hidden	прятать
write	wrote	written	писать
rise	rose	risen	подниматься
ride	rode	ridden	ехать верхом
give	gave	given	давать
forgive	forgave	forgiven	прощать

Здесь необходимо обратить внимание на несколько нюансов. Во-первых, в некоторых словах удваивается согласная буква в третьей форме. Во-вторых, одинаковые гласные в первой и третьей форме читаются по-разному. Образование глаголов во второй форме следует запомнить, хотя там тоже есть некие закономерности, поэтому сложностей с их запоминанием возникнуть не должно.

И последняя группа неправильных глаголов, имеющих схожее образование форм.

Таблица 7 – Глаголы, имеющие схожее образование форм

fly	flew	flown	летать
draw	drew	drawn	рисовать
know	knew	known	знать
grow	grew	grown	расти
throw	threw	thrown	бросать
blow	blew	blown	дуть

У второй формы этих глаголов везде присутствует сочетание «ew», а у третьей – «ow» и конечная «n», за исключением drawn с гласной «a» в середине.

Приведем еще восемь неправильных глаголов, которые не входят в вышеуказанные группы, но, тем не менее, повсеместно используются в речи.

Do – did – done – делать,
 See – saw – seen – видеть,
 Go – went – gone – идти,
 Lie – lay – lain – лежать,
 Show – showed – shown – показывать,
 Come – came – come – приходить,
 Become – became – become – становиться,
 Be – was\were – been – быть.

Итак, получился 61 неправильный глагол, без которого нельзя обойтись в устной практике. Конечно, никто не возьмется утверждать, что выучить 61 глагол в трех формах с переводом легкая задача, но все же деление этих глаголов на группы по схожести образования грамматических форм облегчает

студентам запоминание. Систематизация – один из самых действенных способов в изучении новых лексических единиц.

Библиографический список

1. Романов, В. Возможности совершенствования профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов автодорожных факультетов / В. Романов, Е. Степанова, Е. Меркулова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Том Часть 3. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 484-488.
2. Романов, В. В. Развитие умения думать по-английски на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе / В. В. Романов, И. В. Чивилева, Е. В. Степанова // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 460-464.
3. Жебраткина, И. Я. Специфика употребления некоторых грамматических форм в английском языке / И. Я. Жебраткина, В. В. Романов // Новый мир. Новый язык. Новое мышление : Сборник материалов IV международной научно-практической конференции, Москва, 03 февраля 2021 года. – Москва: Дипломатическая академия МИД РФ, 2021. – С. 48-52.
4. Жебраткина, И. Я. Письменный перевод текстов с английского языка / И. Я. Жебраткина, В. В. Романов // Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в неязыковых вузах : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 27 мая 2021 года. – Рязань: АПУ ФСИН, 2021. – С. 127-130.
5. Романов, В. В. Совершенствование методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов по иностранному языку / В. В. Романов, Е. В. Степанова, И. Я. Жебраткина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 279-285.

*Степанова Е.В.,
Князькова О.И.,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. психол. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГATUS, г. Рязань, РФ*

ОТРАЖЕНИЕ АНГЛИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТРАДИЦИЯХ АНГЛИЙСКОЙ И РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Сегодня широко обсуждается вопрос о том, как английские национальные традиции и быт, формировавшиеся во многом в 19 веке во время правления королевы Виктории, получили образцовый статус для европейских культур, а затем и для глобального сообщества. Этот период заложил основы английского образа жизни, включая образовательную систему, которая за последние два столетия выделяется своим влиянием и уникальностью, став объектом для подражания, научных изысканий и творческого освоения во всем мире.

В Англии традиционно существовал высокий приоритет наличия качественного образования и системы воспитания. Со времен Ренессанса зародилась практика передачи детей в более престижные и аристократические семьи для приобретения изысканных манер. Английская модель воспитания акцентируется на дисциплине и пропагандирует баланс между интеллектуальным и физическим развитием, в том числе с акцентом на спорт, что в XIX веке было уникально. Воспитывались также и гражданские добродетели. Воспитательный процесс иногда был чрезмерно строгим, включая раннее отделение детей от родительского гнезда. В эпоху Викторианства детей из колониальных британских семей, проживающих в Индии, отправляли в Англию с целью воспитания патриотизма с юных лет, как это случилось с будущим писателем У. Теккереем, который был отослан из Индии в Англию в возрасте шести лет. В английской литературе, особенно в произведениях Ч. Диккенса, часто находит отражение мотив ребенка, утратившего семью и дом, символизируя отсутствие семейного тепла и общения.

Английская образовательная система рассматривается как эталонная для многих стран несмотря на то, что она не получила широкого распространения глобально. Э.М. Форстер характеризует её отличительные черты следующим образом: "Жизнь в одном помещении, активное участие в спортивных мероприятиях, контроль старших учеников за младшими и их взаимное содействие, важность хороших манер и командного духа, вместе формируют типичных представителей общества, значимых даже вне контекста их численности" [1]. В британских школах формируется система отношений, лежащая в основе социальных связей в обществе, где в дополнение к законам существуют неформальные правила, своеобразный "кодекс чести", влияющий на жизнь британцев определённого круга, порой более значительно, чем законные нормы. Примером служит "Современная комедия", вторая часть

"Саги о Форсайтах" Дж. Голсуорси, где корпоративная привязанность выпускников элитной школы Уинчестер препятствует герою, баронету Монту, в раскрытии финансовых махинаций бывшего однокурсника. Внутренние принципы поведения выпускников таких учебных заведений оказывали влияние на обширные сегменты политической и социальной сферы Англии в 19 и начале 20 веков. В разных школах делался акцент на разные ценности: в одних на корпоративную солидарность (как в "Саге о Форсайтах"), в других – на индивидуализм и самостоятельность. Выпускники школ в Англии традиционно ценили полученное образование, стремились к поддержанию школьных связей во взрослой жизни.

Параллельно, художественная литература часто поддавала критике английскую образовательную систему. Классическим примером служит работа Чарльза Диккенса, где он регулярно изобличает и сатиризирует учебные заведения Англии, как для аристократии, так и для простолюдинов. Наглядно это демонстрируется на примере мистера Крикла из "Домби и сын", где образовательный процесс в школе для богатых детей приводит к психическому расстройству учеников, включая Поля Домби и его друга Тутса, подчеркивая разрыв между человеческими ценностями и материальным стремлением общества. Точно так же "Домби и сын" критикует школы для бедных через судьбу Роба Точильщика, отправленного в школу по милосердию, где он теряет честность, а "Дэвид Копперфильд" показывает Уриа Хипа, чей развратный нрав является продуктом такого образования.

Женское образование в викторианской Англии, хотя и доступное в меньшей степени по сравнению с мужским, тем не менее, подверглось объективной критике в английской литературной традиции. В ту эпоху женщины получали весьма ограниченные знания, преимущественно в духовно-религиозной сфере, а домашние пансионы фокусировались в основном на преподавании этикета, музыки и рукоделия, что отражало их положение в обществе. Шарлотта Бронте, черпая из личного опыта, критически освещает урочные подходы к образованию женщин в своем произведении "Джейн Эйр", но уточняет, что проблемы, описанные в книге, являются лишь отдельным случаем. В ее книге критика касается не столько самого образования, сколько плачевных условий в школе Ловуд, включая нездоровую окружающую среду, плохое питание, застойную воду и тяжелые жизненные условия в целом, акцентируя внимание на проблеме угнетения индивидуальности. Трагическая история Элен Бернс, подруги Джейн, служит отражением реальной судьбы сестры Шарлотты, Марии, подвергшейся аналогичным обстоятельствам.

Британская образовательная система, уважаемая и подражаемая в государствах Европы и за морями, способствовала формированию глубоких культурных устоев, отражающихся в грандиозном внимании к ней как в англоязычном, так и в русскоязычном литературном пространстве. Анализируя литературные произведения XIX - начала XX века, можно заметить, что тема британского образования затрагивается уклончиво или эпизодически, за исключением таких произведений, как знаменитый рассказ Чехова "Дочь

Альбиона", где образ привозной английской гувернантки, ее скованность и недостаток гибкости в адаптации к русским реалиям рисуются с юмором. В период советской власти тема западного образовательного влияния теряет свою актуальность из-за акцента на создании идеализированной системы образования, направленной на воспитание советского гражданина. Однако по мере приближения к концу XX века, на фоне масштабных политических и культурных преобразований в России, дискурс возвращается к вопросу модернизации отечественного образования на основе европейских принципов, что находит отражение в современной литературе.

В изучении творчества Б. Акунина, настоящее имя которого Григорий Чхартишвили — известного филолога, переводчика и писателя, особый интерес представляет его пристрастие к английской культуре. Акунин, мастерски работая в жанре детектива, ярко опирается на каноны классического английского детективного жанра. В тоже время, его произведения оказываются в центре постмодернистской литературной игры, реинтерпретируя и вступая в диалог как с литературным наследием XIX века — с произведениями Ч. Диккенса, У. Коллинза, Р.Л. Стивенсона, так и современной литературой, например, с работами П. Акройда. Эти сложные связи делают его детективы привлекательными не только для ценителей жанра, но и для литературоведов, в силу глубокой проработки мотивов и персонажей.

В дебютной части цикла романов об Эрасте Петровиче Фандорине, под названием "Азазель", автор Борис Акунин затрагивает тематику образования и формирования личности. Произведение представляет собой анализ образовательной системы, через призму описания учебного заведения под эгидой баронессы Маргарет Эстер, используя ее как метафору британского подхода к обучению и воспитанию. В романе положительно оцениваются принципы и моральные ориентиры английского воспитания, как через воспоминания главного героя о его гувернантке Лисбет, так и посредством размышлений о пользе строгого, но в то же время сердечного и внимательного подхода к возникновению дисциплинированности, ответственности и благородства. Эти черты, закладываемые в раннем возрасте, преследуют цель не подавлять, а формировать и совершенствовать внутренний потенциал личности, прививая такие качества, как самостоятельность, целеустремленность и уважение к традициям. Особое внимание уделяется уникальному сочетанию английских и русских воспитательных черт, подчеркивая их взаимное обогащение и положительное влияние на формирование характера Эраста Фандорина как истинного джентльмена и интеллигентного сыщика.

Через историю пансиона Маргарет Эстер, Борис Акунин анализирует ряд важных социальных вопросов, в частности, проблематику элитного обучения. Основа британской образовательной системы закладывает фундамент для разделения по социальным классам начиная с детства. Элитное образование не только формирует чувство принадлежности к высшему социальному классу с младых лет, но и способствует налаживанию связей и отношений, которые

будут способствовать карьерному и социальному продвижению в будущем. В этой системе объединяются основные принципы английского образования: элитарность и социальная ответственность, воплощенная в инициативах 19 века по созданию образовательных учреждений для малоимущих и домов для сирот.

Образ Маргарет Эстер в освещении социологических и психологических аспектов становится крайне захватывающим. Изначально, как владелица пансиона, Эстер вызывает у главного героя исключительно благоприятные эмоции: "перед ним предстала женщина с серебристыми волосами, чья внешность излучала не только привлекательность, но и особенную теплоту. Ее глаза, украшенные золотым пенсне, блестели умом и доброжелательностью". Но в процессе расследования читатель обнаруживает, что образовательное заведение Эстер превращается в организацию международного террора. В романе подчеркивается, как характерные особенности английской образовательной системы способствуют существованию подобной структуры. Выпускники пансиона Эстер, лишенные семей, создают глубокую привязанность к месту и самой Эстер, которая стала для них символом заботы и тепла - ситуация, отраженная и в других английских произведениях, например, в "Джен Эйр", где героиня сильно привязана к своей учительнице мисс Темпл. Английская литература также представляет тип "антинаставника", использующего доверие детей в своих корыстных целях, как Феджин в "Приключениях Оливера Твиста". Маргарет Эстер, поначалу предстающая как добросердечная воспитательница, постепенно открывается как личность, презирующая окружающих и пренебрежительно относящаяся к их жизням. К концу книги образ Эстер радикально меняется, она воплощает стремление к абсолютной власти, которое приводит ее к мировому господству. Эстер становится символом одной из главных бед рационалистичного XX века - жажды неограниченной власти, что подтверждается и ее последним актом - взрывом невесты Фандорина в день их свадьбы.

В начале повествования в романе деятельность Маргарет Эстер представляется исключительно в благоприятном свете. Автор вводит читателя в курс дела через статью в прессе, где она описывается как известная благотворительница, решившая вложить свои средства и усилия в образование и помощь российским сиротам, успешно открывши первое учебное заведение в Санкт-Петербурге. Однако по мере развития сюжета и вскрытия деяний выпускников ее учреждений, образ Эстер и ее миссии потрясает своей двойственностью. На первый взгляд благородная цель преобразования общественного устройства и предотвращения катастрофических событий, по мнению Эстер, оправдывает любые методы, включая применение силы и эксперименты над личностью. Особенно это подчеркивается через эпизод с Эстер Гебхардтом и его радикальными экспериментальными планами. В итоге, кульминация раскрывает по-настоящему империалистические устремления Эстер, с планами скрытно захватить контроль над мировым порядком. Эти действия символизируют трагическое заблуждение о том, что высшая цель оправдывает жестокие средства ее достижения.

Этот роман представляет собой еще одно литературное свидетельство о том, как идеализированные стремления к формированию совершенных индивидов посредством новейших педагогических методик приводят к полному разочарованию. В данной истории система образования и воспитания в Англии не становится объектом прямой критики, однако через провалы идеализированных начинаний леди Эстер автор так или иначе задевает проблематику английской педагогической традиции. Эта традиция часто характеризуется разрывом между благородным замыслом и неудачной практикой. Утопическая природа затеи Эстер подчеркивается ее неудачей: с ее смертью проект заканчивается провалом, а концепция "мирной революции" оказывается неосуществимой, оставляя безвинных сирот вновь бродить улицами Москвы в поисках подаяния. В результате, как и в литературе антиутопического жанра, происшествия таких авторов как Олдос Хаксли и Джордж Оруэлл, утопия морфирует в антиутопию через неизбежное противоречие между идеалистическим началом и его практической нереализуемостью.

В произведениях Бориса Акунина освещение темы образования раскрывается как всеобъемлющее, принимая глобальные очертания и анализируется через призму исторических событий. Концепция эстернатов отзывается на множественные аспекты британской культуры, включая образовательную структуру Великобритании и стремление к утопической идее совершенного общества через трансформацию реальности, заимствуя у "Утопии" Томаса Мора. Судьба утопического социализма, зародившегося с идеями Роберта Оуэна в Англии, но обреченного на провал в России, дублируется судьбой идей Маргарет Эстер. В контрасте с реальной историей, провал террористических намерений в литературном измерении предстает в положительном свете, акцентируя особенную роль России на мировой арене и способствуя формированию благоприятного имиджа страны.

Библиографический список

1. Форстер, Э.М. "Размышления о натуре англичан" / Э.М. Форстер. Избранные сочинения. - Ленинград, 1977. – С. 284.
2. Английский язык в неязыковом вузе как средство подготовки профессионала (на примере чтения) / В. В. Романов [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 326-332.
3. Шахмаева, С. А. Различия в произношении между британским и американским английским / С. А. Шахмаева, Е. В. Степанова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 262-263.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ СОЗНАНИЯ

В статье рассматривается неоднозначное влияние компьютерных игр на развитие сознания. Проведен анализ аспектов, социальных навыков и креативности, рассмотрены потенциальные риски, связанные с чрезмерным увлечением играми. Особое внимание в работе уделяется факторам, определяющим характер влияния. Предлагаются рекомендации по минимизации негативного воздействия и максимизации положительного влияния игр, подчеркивается важность осознанного подхода и умеренности.

В современном мире компьютерные игры заняли прочное место в жизни миллионов людей, став важной частью культуры. Эта огромная сфера развлечений привлекает пользователей всех возрастов, от детей до взрослых. В связи с такой распространенностью, особенно важным становится вопрос о том, как компьютерные игры влияют на развитие мышления и интеллекта? Способствуют ли они формированию полезных навыков или представляют опасность для психического и физического благополучия [1]? В данной статье мы подробно рассмотрим разные стороны этого многогранного вопроса, опираясь на научные данные и практические наблюдения.

Влияние компьютерных игр на формирование сознания — область, вызывающая широкие споры как в научных кругах, так и в обществе. Нет однозначного ответа на вопрос о том, являются ли видеоигры исключительно негативным или положительным фактором. Эффект от игр зависит от множества параметров, включая жанр игры, возраст игрока, продолжительность игровых сессий и индивидуальные особенности каждого человека. Данная статья посвящена изучению физиологических процессов, посредством которых компьютерные игры могут влиять на развитие познавательных способностей и психики. Например, исследования: Max Planck Institute, 2022.

Таблица 1 – Область мозга и влияние игры на человека

Область мозга	Влияние игр	Пример игры
Гиппокамп	+12% серого вещества	3D-адвенчуры (Skyrim)
Префронтальная кора	Улучшение планирования	Стратегии (Civilization)
Зрительная кора	Ускорение обработки образов	Шутеры (Apex Legends)

Также изменяются нейрохимические процессы в организме, а именно происходит выброс дофамина при достижении целей, что является мощной

мотивацией, а также синтезируется серотонин при игре, что приводит к социальной привязанности.

Одним из положительных аспектов компьютерных игр является их способность стимулировать когнитивное развитие. Многие игры предъявляют высокие требования к вниманию и умению быстро переключаться между задачами. К примеру, в стратегиях реального времени, таких как StarCraft или CompanyofHeroes, игроки должны одновременно управлять многочисленными войсками, возводить сооружения, оперативно реагировать на действия врага. Это помогает тренировать многозадачность и ускоряет обработку информации [2]. В свою очередь, шутеры, например, Counter-Strike или CallofDuty, развивают скорость реакции и способность принимать быстрые решения в напряженных ситуациях. Игры с открытым миром и трехмерной графикой, такие как Minecraft или Assassin'sCreed, улучшают пространственное воображение и навыки ориентации. Головоломки, квесты и стратегические игры, в числе которых Portal, TheWitness или Civilization, тренируют логическое мышление, умение решать проблемы и анализировать информацию. Кроме того, в ряде игр необходимо запоминать карты, ресурсы и комбинации клавиш, что положительно сказывается на развитии памяти.

Стоит отметить, что компьютерные игры полезны не только для развития мышления и памяти, но и для формирования социальных навыков. В многопользовательских онлайн-играх, таких как WorldofWarcraft, LeagueofLegends и Overwatch, игроки учатся работать в команде, координировать свои действия и сотрудничать для достижения общей цели. Общение на игровых платформах, в чатах и форумах, способствует развитию коммуникативных способностей и умению четко и ясно выражать свои мысли. В стратегических играх и масштабных многопользовательских онлайн-играх (MMORPG) игроки часто берут на себя роль лидера, что требует организации команды, принятия важных решений и, как следствие, развивает лидерские качества. Кроме того, игры могут служить стимулом для изучения нового, например, иностранных языков, истории и культуры, а также основ программирования и создания игр.

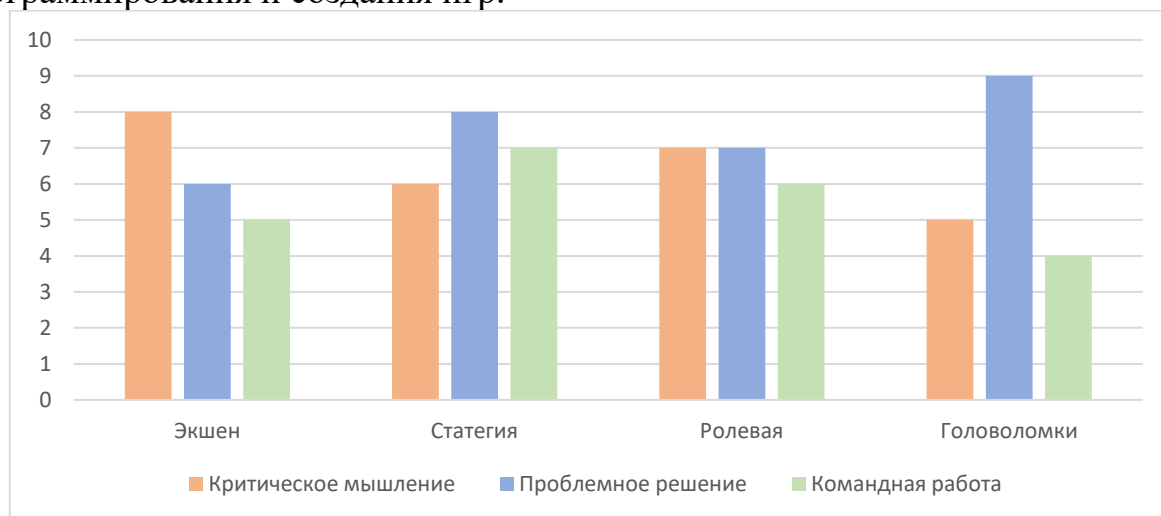


Диаграмма 1 – Влияние жанров игр на когнитивные навыки

Важно отметить, что игры также стимулируют креативность. Например, Minecraft и Garry'sMod дают возможность создавать собственный контент, раскрывая воображение и творческий потенциал. Ролевые игры, в которых участники примеряют на себя различные роли, способствуют развитию воображения и способности сопереживать другим [2].

Однако, несмотря на все преимущества, можно отметить, что чрезмерное увлечение компьютерными играми несет в себе определенные риски, в первую очередь – зависимость. Признаки игровой зависимости могут проявляться в потере интереса к другим видам деятельности, нарушениях сна, раздражительности и тревожности. Зависимость от игр может привести к социальной изоляции, ухудшению отношений с близкими, проблемам в учебе или на работе [1].

Одной из серьезных проблем, связанных с компьютерными играми, является потенциальная связь с агрессивным поведением. Несмотря на то, что научный консенсус по этому вопросу отсутствует, отдельные исследования указывают на то, что длительное погружение в игры, содержащие сцены насилия, может снижать чувствительность к жестокости в реальном мире и приводить к искаженному пониманию действительности.

Кроме того, неумеренное увлечение компьютерными играми может негативно сказаться на здоровье. Возможны проблемы со зрением, боли в спине и шее, развитие туннельного синдрома, а также повышенная тревожность, депрессия, социальная отчужденность и нарушения сна. Не стоит забывать и о потенциально вредном контенте, включая сцены насилия, жестокости, которые могут присутствовать в играх.

Степень воздействия компьютерных игр на сознание определяется множеством факторов. К ним относятся возраст игрока, жанр выбранной игры, количество времени, уделяемого игре, индивидуальные черты характера и окружающая социальная среда. В ходе исследования мы выявили, что дети и подростки более уязвимы для влияния игр, чем взрослые [4]. Различные типы игр оказывают разное воздействие на развитие когнитивных и социальных навыков. Умеренная игровая активность может быть полезной, в то время как чрезмерная – вредной. Важную роль играют также личностные характеристики, такие как предрасположенность к агрессии, уровень тревожности и способность к социализации, а также наличие поддержки со стороны семьи и друзей [3].

Чтобы минимизировать негативное и максимизировать положительное влияние компьютерных игр, необходимо придерживаться умеренности, тщательно выбирать контент, обсуждать игры с ребенком, поощрять активный образ жизни и социализацию. Родители должны использовать инструменты родительского контроля для ограничения доступа к нежелательному контенту и обучать детей медиаграмотности.

Все эти факторы приводят к когнитивным нарушениям, а именно, снижению концентрации внимания, дефициту глубинного мышления (поверхностному восприятию информации из-за постоянного переключения

между стимулами), развитию клипового мышления (привычка к быстрой смене событий в играх уменьшает способность долго удерживать внимание на одной задаче), ухудшению памяти, зависимости от внешних подсказок (игроки привыкают к визуальным маркерам и без них плохо запоминают информацию). К сожалению, это может приводить к социальной дезадаптации, когда идет подмена реального общения на виртуальное, формируется игровая идентичность-человек начинает оценивать себя через достижения в игре, а не реальные успехи в жизни. У части людей искажаются моральные ориентиры, так как есть игры, которые поощряют аморальные поступки, такие как обман, жестокость

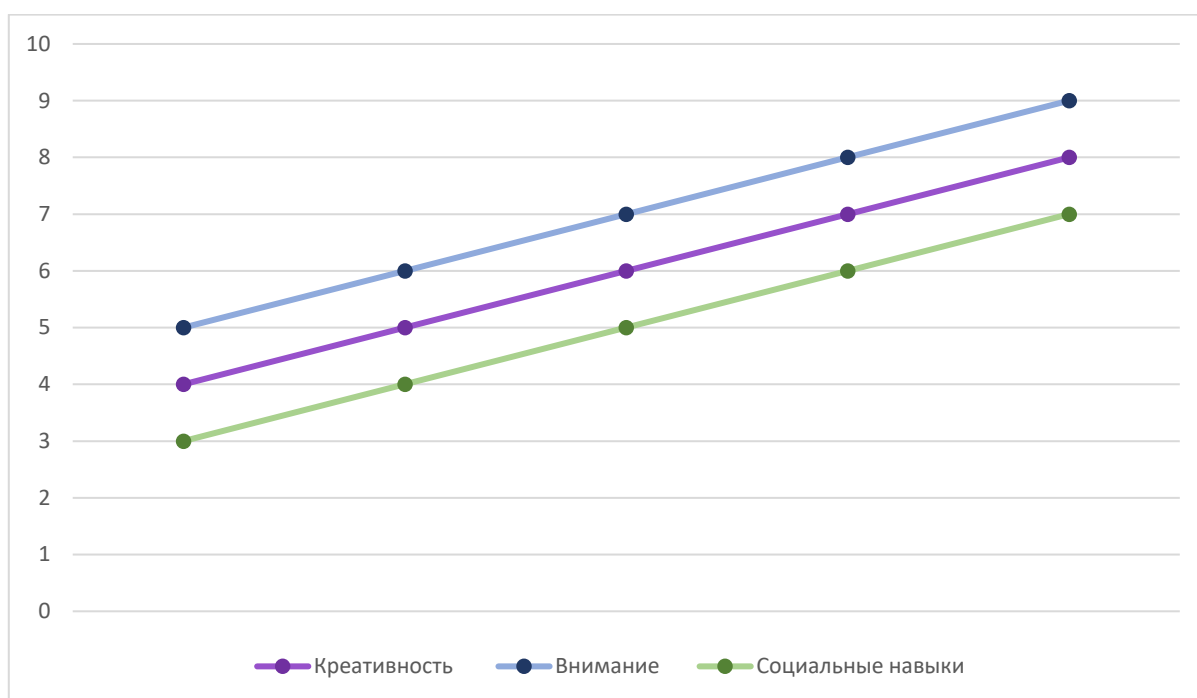


Диаграмма 2 – Основные риски игрового времени для сознания

Таким образом, мы считаем, что компьютерные игры могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на развитие сознания. Ключевым моментом является умеренность и осознанный подход к выбору игр, а также внимание к психологическому состоянию игроков. Родителям необходимо установить возрастной контроль за ребенком, а также в течение дня применять баланс активности по формуле 1:1:1 (1 час игры = 1 час спорта = 1 час творчества). Компьютерные игры, обладая значительным потенциалом для развития когнитивных функций и социальных навыков, нуждаются в разумном и осознанном применении [3]. При умеренном использовании и критическом отношении к содержанию они могут стать ценным элементом формирования здорового сознания в условиях современного цифрового мира. Необходимы дальнейшие исследования в этой области для более глубокого понимания всех аспектов влияния компьютерных игр на человека.

Библиографический список

1. Котлярова, В.В. Воздействие виртуального пространства на молодежь / В.В. Котлярова, И.О. Никишин // Научный альманах. - 2015. - № 12–3 (14). - С. 193
2. Сулейменова, Р. Д. анализ влияния сетевых коммуникаций на культуру современного общества / Р. Д. Сулейменова, А. А. Кистанов // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 375-летию Пожарной охраны России и 300-летию Российской Академии Наук, Оренбург, 24 мая 2024 года. – Оренбург: ООО "Типография "Агентство "Пресса", 2024. – С. 883-887.
3. Сулейменова, Р. Д. Актуальность исследования влияния информационной культуры на образовательный процесс с применением информационных технологий / Р. Д. Сулейменова, А. М. Нургалиева // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 375-летию Пожарной охраны России и 300-летию Российской Академии Наук, Оренбург, 24 мая 2024 года. – Оренбург: ООО "Типография "Агентство "Пресса", 2024. – С. 903-907.
4. Сулейменова Р.Д. В книге: Образование в Уральском регионе: научные основы развития и инноваций. Тезисы докладов III региональной научно-практической конференции. Российский государственный профессионально-педагогический университет; Научные редакторы: Г.М. Романцев, В.И. Загвязинский, В.А. Федоров и др., 2005. С. 204-205.
5. Крапчатов, И. И. Экологические факторы и здоровье населения / И. И. Крапчатов, О. А. Антошина // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития, Рязань, 16 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 61-66.
6. Кочеткова, А. Н. Социальное взаимодействие в эпоху цифровизации / А. Н. Кочеткова, А. Л. Забара, К. А. Забара // Экономическое развитие АПК: современные вызовы и перспективы, Рязань, 16 апреля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 136-140.
7. Антонец, М. А. Влияние английского языка на компьютерный сленг в России / М. А. Антонец, Ю. А. Якунина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 1(20). – С. 43-46.
8. Билык, С. М. О проблеме интернет-зависимости в современном мире / С. М. Билык, Ю. А. Якунина // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань: РГУ, 2023. – С. 261-262.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГУМАНИТАРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Введение. Цифровая трансформация высшего образования приобрела характер необратимого системного процесса, радикально изменяющего традиционные модели преподавания, научных исследований и академического управления. Этот процесс охватывает все уровни образовательной деятельности - от внедрения цифровых платформ и онлайн-курсов до использования big data в научных исследованиях и искусственного интеллекта в администрировании. Однако, как показывают многочисленные исследования, академическое сообщество демонстрирует крайне неоднородное отношение к этим изменениям, причем дифференциация позиций во многом определяется дисциплинарной спецификой различных областей знания [1, с. 363, 2, с. 551, 3, с. 659, 4, с. 233, 5, с. 108]. Особый научный интерес представляет сравнительный анализ восприятия цифровизации представителями гуманитарных и естественнонаучных дисциплин, поскольку эти две фундаментальные сферы знания принципиально различаются по своим эпистемологическим основаниям, методологическим подходам и традициям педагогической практики. Гуманитарные науки, ориентированные на интерпретацию текстов и критическое мышление, сталкиваются с уникальными вызовами цифровой эпохи, такими как проблема аутентичности знания в условиях цифрового копирования или угроза девальвации традиционных методов анализа. В то же время естественные науки, исторически тесно связанные с технологическим прогрессом, демонстрируют иную динамику адаптации к цифровым изменениям [6, с. 456, 7, с. 208, 8, с. 354, 9, с. 63, 10, с. 16]. Проведение такого сравнительного анализа позволяет не только выявить ключевые закономерности цифровой трансформации в различных дисциплинарных контекстах, но и обнаружить глубинные противоречия этого процесса. С одной стороны, цифровизация открывает беспрецедентные возможности для демократизации знания и развития инновационных педагогических практик. С другой - она ставит сложные вопросы о сохранении академических стандартов, качестве образования и профессиональной идентичности преподавателей. Понимание этих противоречий особенно важно для разработки эффективных стратегий цифровой трансформации, учитывающих специфику различных областей научного знания [11, с. 621, 12, с. 41, 13, с. 133, 14, с. 143, 15, с. 312]. Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки дифференцированных подходов к внедрению образовательных технологий с учетом специфики различных областей знания.

Как показывают recent исследования, естественнонаучные дисциплины демонстрируют более высокий уровень принятия цифровых инструментов (58,1% положительных оценок), в то время как в гуманитарной сфере сохраняется значительный скепсис (20,6% отрицательных оценок). Эти различия требуют глубокого осмысления, так как отражают фундаментальные эпистемологические и методические расхождения между научными парадигмами. Целью работы является выявление и анализ факторов, определяющих дифференциацию восприятия цифровизации в академической среде. В рамках исследования рассматриваются такие аспекты, как: влияние цифровых технологий на качество образования; трансформация профессиональных ролей преподавателей; изменение характера педагогического взаимодействия; бюрократические последствия технологической модернизации. Методологическую основу исследования составляют comparative analysis данных опросов преподавателей, концепция дисциплинарных матриц Т. Куна, а также теория технологического детерминизма. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов для разработки адресных программ цифровой трансформации высшего образования с учетом дисциплинарной специфики.

Методика исследования. Исследования были проведены на базе высших учебных заведениях России и средних профессиональных учебных заведениях гуманитарного (n=223) и естественнонаучного направления (n=215). Стаж работы респондентов в ВУЗах превышал 5 лет. Опрос проводился на платформах VK и Telegram с использованием форм Яндекс и Google.

Результаты исследования и их анализ. На вопрос: «Как вы оцениваете влияние цифровых технологий на качество образования?» преподаватели гуманитарных направлений (n=223) ответили следующим образом: положительно (расширяет возможности) – 45,29% (101); нейтрально – 30,04% (67); отрицательно (снижает глубину усвоения материала) – 20,63% (46); затруднились ответить – 4,04% (9). Данный опрос отражает субъективные оценки преподавателей гуманитарных наук (n=223) о влиянии цифровых технологий на качество образования. Результаты представлены в процентах и абсолютных значениях, что позволяет провести количественный анализ. Основные тенденции в ответах: преобладание позитивных оценок (45,29%). Большинство респондентов видят в цифровых технологиях расширение возможностей, что согласуется с теориями: «цифрового разрыва» (Digital Divide) – технологии могут нивелировать неравенство в доступе к знаниям; гибридного обучения – сочетание онлайн- и офлайн-форматов повышает гибкость образования. Преподаватели могли отметить преимущества: доступ к онлайн-ресурсам (архивы, курсы, мультимедиа); удобство дистанционных форматов; новые методы интерактивного обучения. Треть опрошенных не видят существенного влияния, что может объясняться: адаптацией к технологиям – цифровые инструменты стали рутиной; ограниченным эффектом – технологии не всегда меняют суть преподавания. Почти каждый пятый

преподаватель считает, что цифровизация снижает глубину усвоения материала, что коррелирует с исследованиями о: поверхностном обучении (списывание, клиповое мышление); дегуманизации образования (снижение живого взаимодействия). В качестве социальных и институциональных факторов можно выделить пандемийный опыт – вынужденный переход на онлайн-форматы мог поляризовать мнения; бюрократизация цифровизации (из отчета: 32,73% отметили рост бюрократии) – технологии могут восприниматься как дополнительная нагрузка и разрыв поколений – молодые преподаватели чаще принимают цифровые форматы, тогда как старшие могут сопротивляться. Таким образом, цифровизация неоднозначна – ее восприятие зависит от дисциплины, возраста, опыта. Гуманитарное образование требует баланса – технологии полезны для доступа к информации, но могут угрожать глубине анализа.

На вопрос: «Как вы оцениваете влияние цифровых технологий на качество образования?» преподаватели естественнонаучных направлений (n=215) ответили следующим образом: положительно (расширяет возможности) — 58,14% (125); нейтрально — 22,79% (49); отрицательно (снижает глубину усвоения материала) — 16,28% (35); затруднились ответить — 2,79% (6). Более высокая доля позитивных оценок (58,14% против 45,29% у гуманитариев) — естественнонаучные дисциплины сильнее интегрированы с цифровыми инструментами (моделирование, симуляции, big data). Меньше нейтральных и негативных ответов — возможно, из-за большей адаптивности точных наук к технологиям. Минимальное число затруднившихся (2,79%) — преподаватели естественных наук чаще имеют четкое мнение о роли технологий в обучении. Данные отражают оценку цифровизации образования преподавателями естественных наук (n=215). Сравнение с аналогичным опросом гуманитариев (n=223) выявляет существенные междисциплинарные различия в восприятии технологий. Для интерпретации результатов необходимо учитывать: специфику естественнонаучного образования; разную степень интеграции цифровых технологий в дисциплины; профессиональную социализацию преподавателей. Значительное преобладание положительных ответов объясняется: объективной востребованностью технологий: естественные науки исторически связаны с техническим прогрессом; инструментальным характером дисциплин: цифровые технологии являются естественным продолжением лабораторного оборудования; возможностями визуализации: 3D-моделирование, симуляции и VR особенно полезны для объяснения сложных природных процессов. Нейтральная позиция может отражать: привыкание к технологиям как к рутинному инструменту; ограниченное применение цифровых методов в некоторых традиционных областях; компенсаторный характер технологий (не заменяют, а дополняют). Отрицательное отношение связано с: рисками подмены реального эксперимента виртуальным; проблемами формирования практических навыков; опасениями снижения критического мышления.

На вопрос: «Как изменилась роль преподавателя / ученого за последние 5–10 лет?» преподаватели гуманитарных направлений (n=223) ответили

следующим образом: стал(а) больше ментором, чем носителем знаний — 38,12% (85); увеличилась административная нагрузка — 32,29% (72); пришлось осваивать новые технологии — 24,66% (55); снизился авторитет в глазах студентов — 4,93% (11). Полученные данные отражают ключевые тенденции профессиональной трансформации академического сообщества в условиях цифровой эпохи. Результаты опроса (n=223) демонстрируют четыре основных вектора изменений, каждый из которых имеет четкое социологическое объяснение: доминирование менторской позиции подтверждает теорию "смерти эксперта" и переход к модели "фасилитатора знаний". В условиях информационного изобилия роль преподавателя трансформируется от транслятора информации к проводнику в мире знаний. Это соответствует концепции "обучения на протяжении жизни" (lifelong learning), где акцент смещается на развитие критического мышления и метакогнитивных навыков. Особенно значима эта трансформация именно в гуманитарных науках, где интерпретационная составляющая преобладает над фактологической. Рост бюрократизации образования является следствием процессов "аудиторской культуры" и новой управленческой идеологии в академической среде. Усиление отчетности, требований по публикационной активности и формальных показателей эффективности отражает общую тенденцию "макдональдизации" высшего образования. В гуманитарной сфере этот процесс воспринимается особенно болезненно, так как противоречит традиционной исследовательской культуре. Необходимость освоения цифровых инструментов иллюстрирует концепцию "цифрового габитуса" (Бурдье) в академической среде. При этом относительно скромный процент объясняется двумя факторами: во-первых, гуманитарные науки менее технологизированы по сравнению с естественнонаучными направлениями; во-вторых, сохраняется сопротивление части академического сообщества тотальной цифровизации образовательного процесса. Минимальный процент обеспокоенности снижением авторитета опровергает популярный тезис о "кризисе экспертизы" в цифровую эпоху. Это может объясняться: а) спецификой гуманитарного знания, где личность преподавателя остается важным элементом образовательного процесса; б) компенсаторными механизмами - переходом к менторской модели позволяет сохранить статус в новых условиях. Представленные данные особенно значимы именно для гуманитарного образования, где традиционно сильна роль личности преподавателя и слабее выражена инструментальная составляющая. В отличие от естественных наук, где технологизация воспринимается как естественный процесс, гуманитарии демонстрируют более сложное, амбивалентное отношение к профессиональной трансформации. Результаты хорошо объясняются в парадигме неоинституционализма, рассматривающего университет как организацию, вынужденную балансировать между традиционными академическими ценностями и требованиями "рыночной" рациональности. Процессы, отраженные в опросе, являются следствием этой институциональной двойственности. Полученные данные свидетельствуют о глубокой

трансформации профессиональной идентичности преподавателей-гуманитариев, которая происходит под влиянием трех основных факторов: изменения эпистемологических оснований образования, бюрократизации академической среды и цифровой трансформации. При этом важно отметить, что несмотря на все изменения, ядро профессиональной идентичности (авторитет и статус) сохраняется, меняются прежде всего формы ее реализации.

На вопрос: «Как изменилась роль преподавателя / ученого за последние 5–10 лет?» преподаватели естественнонаучных направлений (n=215) ответили следующим образом: стал(а) больше ментором, чем носителем знаний — 28,37% (61); увеличилась административная нагрузка — 38,60% (83); пришлось осваивать новые технологии — 30,23% (65); снизился авторитет в глазах студентов — 2,80% (6). Полученные данные отражают специфику профессиональной трансформации преподавателей естественных наук в условиях современной цифровой революции и бюрократизации академической среды. Сравнительный анализ с гуманитарными направлениями выявляет существенные междисциплинарные различия, обусловленные особенностями научного познания в естественных науках. Относительно меньшая значимость менторской функции (28,37%) объясняется объектно-ориентированным характером естественнонаучного знания. В отличие от гуманитаристики, где интерпретационная составляющая преобладает, в естественных науках сохраняется важность точных знаний и методик. Это подтверждает теорию "дисциплинарных матриц", где естественные науки демонстрируют более четкие парадигмальные основания. Высокая административная нагрузка (38,60%) соответствует общей тенденции "аудиторской культуры", но в естественных науках она проявляется особенно сильно из-за: необходимости управления дорогостоящим оборудованием; сложной системы грантовой отчетности; требований по коммерциализации научных результатов. Необходимость технологической адаптации (30,23%) отражает: быстрое развитие исследовательских технологий (от электронных микроскопов до квантовых вычислений); требования к цифровой обработке экспериментальных данных; внедрение виртуальных лабораторий и симуляторов. Данный процесс соответствует концепции "технонауки", где исследовательская деятельность неотделима от технологической инфраструктуры. Минимальное снижение авторитета (2,80%) объясняется: объективным характером естественнонаучного знания; необходимостью специальной подготовки для работы с оборудованием; сохранением монополии на экспертизу в технически сложных вопросах. Результаты хорошо объясняются концепцией "режимов науки", где традиционная дисциплинарная наука трансформируется в режим "знание-ориентированного производства". Особенно ярко это проявляется именно в естественнонаучных направлениях. Трансформация роли преподавателя-естественника отличается от гуманитарного случая большим акцентом на технологическую компетентность и административные функции при относительном сохранении традиционной экспертной роли. Это отражает

фундаментальные различия в эпистемологии и социальной организации естественных и гуманитарных наук в современном университете.

Выводы. Таким образом, преподаватели гуманитарных наук демонстрируют неоднозначное отношение к цифровизации: 45,3% видят в технологиях новые возможности, 30% остаются нейтральными, а 20,6% отмечают снижение глубины обучения. Такое распределение отражает противоречивый характер цифровой трансформации в гуманитаристике, где технологии расширяют доступ к знаниям, но вызывают опасения по поводу поверхностного усвоения материала и снижения межличностного взаимодействия. Различия в оценках связаны с возрастными, профессиональными и институциональными факторами, подчеркивая необходимость сбалансированного подхода к внедрению цифровых инструментов в гуманитарное образование. Опрос гуманитарных преподавателей выявил три ключевых изменения: переход к менторской роли (38,1%), рост бюрократизации (32,3%) и необходимость цифровой адаптации (24,7%), при этом авторитет практически не снизился (4,9%). Эти тенденции отражают трансформацию образования в цифровую эпоху - от "знаниевой" парадигмы к развитию критического мышления через наставничество, несмотря на усиление административного контроля. Особенность гуманитарной сферы проявляется в меньшей технологизации и болезненном восприятии бюрократии, что противоречит традиционной исследовательской культуре. Преподаватели естественных наук (58,1%) значительно чаще гуманитариев (45,3%) положительно оценивают влияние цифровых технологий, что объясняется их органичной интеграцией с научным инструментарием (моделирование, симуляции, Big Data). Нейтральные (22,8%) и отрицательные (16,3%) оценки связаны с рутинизацией технологий и опасениями подмены реального эксперимента, но не снижают общего технологического оптимизма. Минимальное число затруднившихся (2,8%) подтверждает осознанное принятие цифровизации в естественнонаучном образовании. 38,6% преподавателей естественнонаучных дисциплин отмечают рост административной нагрузки, 30,2% - необходимость осваивать технологии, 28,4% - переход к менторской роли, лишь 2,8% фиксируют снижение авторитета. Эти данные отражают специфику естественнонаучного образования, где сохраняется важность точных знаний при растущих технологических и бюрократических требованиях. Меньшая потребность в менторстве (по сравнению с гуманитариями) объясняется объектной природой дисциплин, а высокие технологические требования - интеграцией науки с современными исследовательскими инструментами. Сохранение авторитета связано с необходимостью специальной экспертизы для работы с комплексным оборудованием и методиками.

Библиографический список

1. Орлов, М.М. Роль языка в формировании личности / М.М. Орлов, С.В. Сырескина // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. В 3 т. – Ижевск, 2020. – С. 362-363.
2. Тарабрин, В.В. Postcrossing как попытка восстановления печатной коммуникации среди молодёжи / В.В. Тарабрин, И.Г. Кистанов, Н.М. Орлов // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты : сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Нальчик, 2022. - С. 550-552.
3. Орлов М.М. Путь в науку - путь куда? / М.М. Орлов // В сборнике: Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы международной научно-практической конференции. - Кинель, 2021. - С. 657-660.
4. Башмак, А.Ф. Конфликтные установки студентов зарубежных вузов, занимающихся настольным теннисом / А.Ф. Башмак, М.М. Орлов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. - Благовещенск, 2020. - С. 233.
5. Орлов, М.М. Анализ стратегий конфликтного поведения преподавателей и студентов вузов Самарской области / М.М. Орлов // Современные проблемы агропромышленного комплекса : Сборник научных трудов 70-й Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 108-113.
6. Сафонова, С.С. Исследование сокращений и сращений слов в англоязычной сети интернет / С.С. Сафонова, Н.В. Чигина, М.М. Орлов // В сборнике: Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации. материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию основания университета. - Пермь, 2020. - С. 456-459.
7. Толчикова, Д.С. Эмоциональная окраска героев Джорджа Оруэлла на примере романа «1984» / Д.С. Толчикова, М.М. Орлов, С.В. Сырескина // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2020. - С. 207-210.
8. Орлов, М.М. Установки конфликтного восприятия спортсменов, занимающихся настольным теннисом в российском и зарубежном вузе (исследования на базе Самарского ГАУ И Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилёва)/ М.М. Орлов, А.Ф. Башмак // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. - 2020. - С. 352-354.
9. Зайцев, В.В. Особенности преподавания дисциплины "Физиология и этология животных" в дистанционном режиме / В.В. Зайцев // Инновации в

системе высшего образования : Сборник научных трудов Национальной научно-методической конференции. - Самара, 2023. - С. 62-65.

10. Орлов, М.М. Новое в представлении о мозге / М.М. Орлов // Актуальные исследования в сфере гуманитарного знания : Сборник научных трудов по материалам III студенческой научно-практической конференции по гуманитарным дисциплинам. - Кинель, 2017. - С. 13-18.

11. Орлов, М.М. Дифференциальные особенности поведенческих установок и стратегий конфликтного поведения студентов и преподавателей (на материалах исследований в российских и зарубежных вузах) / М.М. Орлов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 621-623.

12. Зайцев, В.В. Инновационные технологии в учебном процессе на кафедрах факультета БИВМ (опыт, проблемы, пути совершенствования) / В.В. Зайцев, В.В. Тарабрин // Инновации в системе высшего образования : материалы Международной научно-методической конференции. ФГБОУ ВО "Самарская государственная сельскохозяйственная академия". - 2017. - С. 41-47.

13. Тарабрин, В.В. Отношение российской и китайской молодежи к движению postcrossing / В.В. Тарабрин, Н.М. Орлов, И.Г. Кистанов // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. - 2022. - С. 132-134.

14. Орлов, М.М. Результаты проспектированного исследования конфликтных установок студентов и преподавателей вузов Самарской области / М.М. Орлов // Современные проблемы агропромышленного комплекса : Сборник научных трудов 71-й Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 143-147.

15. Орлов, М.М. Анализ творчества Бена Джонсона / М.М. Орлов, С.В. Сырескина // Аграрная наука и образование тюменской области: связь времен : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института. 2019. С. 311-315.

16. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

17. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

18. Князькова, О. И. Цифровые инструменты для организации самостоятельной работы по гуманитарным дисциплинам студентов неязыковых вузов / О. И. Князькова, Л. Н. Лазуткина // Перспективы цифровой трансформации образования : Материалы III Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 июня 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, 2024. – С. 147-151.

19. Князькова, О. И. Гуманизация аграрного образования / О. И. Князькова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 2(21). – С. 16-20.

УДК 159.922

*Чивилева И.В., канд. психол. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗВИТИЕ МОРАЛЬНОГО САМОСОЗНАНИЯ СТУДЕНТА

В современном обществе возрастает нравственная ответственность личности за сознательный и добровольный выбор своего образа жизни и конкретных поступков. При этом важнейшим внутренним регулятором поведения личности становится моральное самосознание как сложная подсистема целостного сознания, его неотъемлемая сторона, обращенная на самого субъекта нравственной деятельности.

Наиболее интенсивное созревание самосознания происходит в юности и ранней молодости, связанной у значительной части молодежи с профессиональным самоопределением в процессе учебы в вузе. Однако нравственное становление студентов изучено у нас недостаточно, а проблема их морального самосознания, за исключением отдельных эмпирических исследований, в научной литературе плохо освещена.

В данной статье излагаются результаты исследования некоторых аспектов морального самосознания у студентов I–IV курсов РГАТУ имени П.А. Костычева посредством включенного наблюдения, бесед, использования письменных самооценок и автохарактеристик. Исходя из сложной полиструктуры морального самосознания личности, осуществляющей триединую функцию самопознания, самооценки и саморегуляции, мы попытались проследить основные тенденции его изменения по этим направлениям.

Установлено, что глубина и адекватность понимания студентом своего нового социального статуса (комплекса обязанностей, прав и связанных с ними ролей) находятся в прямой зависимости от его возраста и времени пребывания в вузе. В представлениях об идеальном студенте и специалисте основное внимание обращается на интеллектуальные (эрудиция, находчивость, рассудительность) и волевые (настойчивость, выдержка, организованность,

целеустремленность) черты характера, и лишь в 36% ответов упоминаются собственно моральные качества (честность, справедливость, скромность, доброта, тактичность и др.).

Вместе с тем, отвечая на открытый вопрос «Что Вы цените в человеке выше всего?», первокурсники - юноши 17-19 лет среди наиболее привлекательных черт наряду с характеризующими волю, интеллект и физические данные в большинстве случаев называют справедливость и честность. Девушки того же возраста, придавая большое значение внутренней и внешней красоте человека, несколько выше юношей оценивают доброту, скромность, добросовестность, вежливость. Некоторые включают в свои моральные идеалы гражданские качества личности: ответственность, принципиальность, трудолюбие и др.

На старших курсах удельный вес моральных качеств в представлениях об идеальной личности явно возрастает. Значительно повышается требовательность к моральному облику товарищей по учебе с точки зрения профессионально-деловой ориентации будущего специалиста, особенно к таким этическим ценностям, как дисциплинированность, точность, самокритичность.

Качественное изменение социального и личного статуса студента, возрастание требований к его поведению порождают объективную необходимость более активного познания им собственной моральной сущности. С другой стороны, развитие способностей самонаблюдения и самоанализа, накопление личного нравственного опыта и формирующееся мировоззрение студента делают этическое самопознание субъективно вполне осуществимым. Но для максимальной реализации этой возможности необходимо включать каждого студента в систему разнообразных нравственных отношений и видов деятельности, создавать атмосферу доброжелательных взаимооценок и требовательности друг к другу, направлять учебно-воспитательную работу в вузе на формирование у студентов потребности в нравственном самосовершенствовании.

Самопознание невозможно без эмоционально-оценочного отношения личности к своим поступкам и нравственным качествам, образу жизни и характеру. В вузе это происходит на основе групповых и индивидуальных оценок поведения студента преподавателями и товарищами, непосредственно затрагивающими его потребности, интересы, чувства. Исследование динамики взаимовлияния моральных оценок и самооценок, проведенное, показало, что адекватность самооценки зависит от личного статуса студента в группе и сложившегося в ней нравственного микроклимата. Предлагая каждому студенту по пятибалльной системе оценить определенные моральные качества, характеризующие сокурсников и себя самого, мы обнаружили ряд коррелятивных связей между этими оценками и уровнем нравственной зрелости коллектива. Выяснилось, что при индивидуальных различиях среди первокурсников преобладает тенденция недооценки себя в сравнении с

оценками, которые даются преподавателями, кураторами и общественным мнением группы.

В дальнейшем происходит сближение личных и коллективных оценок и самооценок, достигающее оптимального сочетания на III-IV курсах, где уровень зрелости оценочных критериев и реальных нравственных отношений наиболее высок. Прослеживается взаимосвязь между степенью согласованности группового мнения, числом выборов партнеров по разным критериям, с одной стороны, и адекватностью моральных оценок и самооценок - с другой. В группах, где морально-психологический микроклимат неблагоприятен, заметно увеличивается количество недооценок товарищей и явно завышенных самооценок.

Существенный показатель зрелости морального самосознания – самокритичность личности, способность самостоятельно и под влиянием критики признавать и осуждать свои отрицательные поступки, привычки, черты характера. Наблюдая вместе с кураторами поведение студента в группе, мы стремились выяснить степень его критического отношения к себе в различных оценочных ситуациях. На основе этого было выделено пять типов студентов в зависимости от их реакции на критику со стороны преподавателей и товарищей. Первый тип отличается высокой принципиальностью и действенной самокритикой; второй – сперва самолюбиво отвергает критику, но впоследствии молча принимает ее, стремясь устранить осуждаемый недостаток; третий – искренне признает свои ошибки, но не проявляет настойчивости в борьбе с ними; четвертый – лицемерно соглашается с критикой, однако не пытается изжить свои недостатки на практике; пятый – открыто игнорирует критику на словах и на деле.

При несомненной общей тенденции возрастания искренности, принципиальности и действенности самокритики по мере перехода на старшие курсы проявляются и различные отклонения от нее, обусловленные как индивидуальными особенностями студентов, так и спецификой микроклимата в каждой группе. Там, где доминирует атмосфера взаимного уважения, справедливой требовательности, значительно чаще встречаются представители первого и второго типов студентов. Напротив, в группах, которые отличаются либерализмом во взаимооценках, преобладают третий и четвертый типы. Пятый тип обычно обнаруживается там, где отношения между членами группы и преподавателями характеризуются формализмом, недоброжелательностью, предвзятостью.

На основе морального самосознания осуществляется саморегуляция поведения личности посредством самоубеждения и самопринуждения, самопобуждения и самоограничения, самопоощрения и самоосуждения. Наиболее сложная форма управления собственным поведением - нравственное самовоспитание как целеосознанная деятельность личности, направленная на развитие в себе позитивных моральных качеств, исходя из своих убеждений и идеалов. Потребность в нравственном самосовершенствовании появляется тогда, когда возникает внутренняя необходимость преодолеть противоречие

между достигнутым уровнем морального развития человека и предъявляемыми к нему новыми требованиями общества. Субъективно это противоречие проявляется в виде осознанного конфликта между моральными самооценками и ценностными этическими критериями личности.

Проведенное исследование убеждает в том, что большинство первокурсников в разной степени осознает потребность в моральном самосовершенствовании: 46% опрошенных утверждают, что успешно ведут борьбу с собственными недостатками, 24% стремятся избавиться от них, но встречаются при этом с серьезными трудностями; 26% редко самостоятельно обращают внимание на отрицательные стороны своего поведения и почти не пытаются их преодолеть; 4% не смогли вообще перечислить личных недостатков и признали, что не испытывают потребности в самовоспитании. На старших курсах в нравственной саморегуляции студента происходят существенные изменения. Более 65% третьекурсников считают, что систематически воспитывают в себе положительные личностные качества. Это подтверждается и наблюдениями кураторов, отмечающих заметный рост требовательности к себе и более эффективную борьбу многих старшекурсников со своими недостатками. Но и здесь обнаруживаются отклонения, обусловленные как личным статусом студента в группе, его нравственной позицией, так и морально-психологическим микроклиматом в коллективе.

Опыт нравственного воспитания в РГАТУ свидетельствует о том, что главной формой самосовершенствования будущих аграриев является активное участие в разнообразной общественно полезной деятельности в коллективе, где каждый становится объектом и вместе с тем субъектом критических оценок и самооценок. Индивидуальные и групповые обязательства в значительной мере способствуют повышению уровня зрелости и морального самосознания студентов.

Библиографический список

1. Возможности проявления лидерских качеств студентами неязыковых вузов на занятиях по иностранному языку / В. В. Романов [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 338-344.
2. Обзор современных подходов к организации высшего аграрного образования / Е. В. Степанова, О. И. Князькова, В. В. Романов, И. В. Чивилева // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 571-577.
3. Формирование лидерских качеств и умений командной работы в ходе занятий по иностранному языку / В. В. Романов [и др.] // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 332-338.
4. Формирование профессионального мировоззрения у студентов

аграрных направлений в ходе практико-ориентированного обучения иностранному языку / Е. В. Степанова [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 568-573.

5. Чивилева, И. В. Различные подходы к измерению индивидуальных различий в интеллектуальных способностях / И. В. Чивилева, О. И. Князькова // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 436-439.

6. Якунин, Ю. В. Гендерные стереотипы в студенческой среде на инженерных направлениях подготовки / Ю. В. Якунин // Экономика, управление, право, образование в XXI веке: проблемы, тенденции и перспективы развития : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения С.Ю. Витте, Рязань, 17 мая 2019 года / Ответственный редактор И.А. Тихонова, А.А. Цененко; филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани. – Рязань: Московский университет им. С.Ю. Витте, 2019. – С. 199-208.

7. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе: Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

УДК 378.147

*Чивилева И.В., канд. психол. наук, доцент,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Степанова Е.В.,
Князькова О.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗВИТИЕ АКАДЕМИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ АУТЕНТИЧНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕКСТОВ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Развитие навыков работы с источниками оригинального содержания считается приоритетной областью в образовательном процессе студентов общенаучных направлений высших учебных заведений. Основная задача - формирование квалифицированных кадров, обладающих высокой конкурентоспособностью и профессионализмом, способных осуществлять

поиск, критический анализ и аппликацию данных на иностранном языке в рамках своей специализации. Как указывает Е.Н. Соловова, ключевую роль в этом процессе играет развитие умения осуществлять чтение, которое лежит в фундаменте приобретения информационных и академических навыков, критически важных для самостоятельного получения знаний и постоянного развития интеллектуального потенциала индивида [1, 2, 3].

В прошлом, преобразование текстов из одного языка в другой было основным методом взаимодействия со сведениями на иностранном языке. Однако развитие цифровых технологий изменило этот подход, делая его менее актуальным. В настоящее время, обучающиеся активно используют инструменты от Yandex и Google для перевода, что значительно упрощает и ускоряет процесс поиска и обработки информации.

«зашифрованной» на чужом языке. В этом процессе, тем не менее, теряется ее ценность, часто происходит искажение содержания, складывается неглубокое восприятие как к первоисточнику, так и к обучению иностранному языку в общем.

В эпоху цифровизации, когда каждый сталкивается с обилием данных через электронные медиа и сеть Интернет, становится критически важным обучать студентов не только владению иностранным языком в его непосредственном виде, но и навыкам критического анализа информации, извлекаемой из онлайн-источников. Стремительный рост информационного пространства и его влияние на общество делает нераздельными процессы изучения языка и формирования критического восприятия, что является ответом на высокую интенсивность информационных потоков.

Следует развивать у учащихся компетенции по выявлению жанровой специфики текстов, различению субъективных оценок и объективных данных, анализу информации на основе существующих знаний и персонального опыта, формированию и аргументации собственной позиции по отношению к прочитанному материалу.

Кроме предоставления информации, оригинальные тексты являются бесценным ресурсом для обогащения лексики. Исследование языковых структур в родном для них контексте позволяет осваивать грамматические правила методом индукции, понимать системность иноязычного языка, вникать в тонкости его значений и интерпретаций, которые часто теряются при машинном переводе.

Развитие у студентов академических навыков, критически важных для восприятия оригинальных электронных текстов, должно стартовать с выбора интернет-ресурсов, текстовые материалы, подходящие для первокурсников и изучающие иностранный язык, должны содержать информацию, привлекающую внимание со стороны профессиональных интересов студентов. Они должны соотноситься с ключевыми темами начального курса изучения иностранного языка, быть выполнены на доступном для понимания уровне сложности. Материалы предназначены для стимулирования интереса студентов к самостоятельному изучению профессиональной литературы на иностранном

языке, а также для поддержки и развития навыков восприятия и производства иноязычной речи.

Методика обучения студентов чтению с использованием аутентичных электронных текстов основывается на комплексе уникальных упражнений, предназначенных как для работы в классе, так и для самоподготовки.

Первая стадия направлена на изучение лексического и тематического фундамента электронного текста, включающего:

- существительные, описывающие структуру и элементы веб-страницы (поисковая система, ссылка, главная страница, компоновка, вкладка, раздел, гиперссылка);

- Веб-навигация и операции на сайтах включают просмотр интернета, посещение веб-страниц, переход по URL, работу в сети, ввод пароля, авторизацию и выход из системы, кликание, прокрутку страниц вверх/вниз, загрузку файлов, обзор контента, поиск информации.

После изучения данного набора слов и фраз рекомендуется студентам самостоятельно провести анализ выбранного руководителем веб-ресурса на иностранном языке, детализируя его структуру и качество контента. Это включает определение принадлежности сайта (какая организация или страна его владеет), характер и тип размещаемой информации, целевую аудиторию, дату последних обновлений и другие аспекты. Все задачи по ориентации на сайте и соответствующие вопросы представляются на иностранном языке.

- Visit www... Can you identify the specific type of content it hosts? Is it focused on current events, tourism information, promotional material, or critique and assessments?<http://www/>

- How is it organized? (Refer to the main page tab)

- Who is the intended demographic? (Adolescents, university attendees, globetrotters, research professionals, audiophiles)

- Whose is it? (Review the data at the webpage's footer)

- Navigate to the specified section and locate the details regarding...

- How would you characterize the tone and structure of the writing? (Does it lean more towards a formal or informal register? Is it more grounded in factual information or does it predominantly express personal viewpoints?)

Таким образом, определение URL-адреса и типа цифрового ресурса позволяет студентам осуществлять поиск требуемой литературы через каталог на домашней странице. Далее, они должны провести глубокий анализ текста в цифровом формате, выявляя логическую последовательность и связь между его различными компонентами. Процесс самостоятельной работы может быть организован по следующей схеме:

1. Для анализа текста, начните с тщательного изучения каждого абзаца и его основной идеи. Затем, сопоставьте выделенные идеи с представленным списком тем, определяя, какая из них наилучшим образом соответствует содержанию каждого отдельно взятого абзаца. Имейте в виду, что одна из тем будет не использована, так как она не соответствует содержанию прочитанного материала, служа, таким образом, дополнительным инструментом для проверки

верности вашего анализа.

2. Выделите 3 ключевые слова каждого абзаца, заполните таблицу

№ абзаца	Тема	Ключевые слова	
		слово	значение

3. Проанализируйте и дайте ответы, основываясь на информации, изложенной в тексте.

4. Проанализируйте заданную информацию, чтобы разделить утверждения на правдивые и ложные.

5. Какие из перечисленных утверждений наилучшим образом передают основное содержание текста? (Необходимо выбрать как минимум два)

Задачи, предложенные к тексту, формируются в соответствии с лингвистической подготовкой обучающихся, и могут быть представлены как на родном, так и на иностранном языке.

Во время аудиторного урока осуществляется оценка осмысленности текста, прочитанного студентами, а также анализируется качество независимо выполненных задач. Проводится работа над лексическими и грамматическими структурами, ключевыми для дискуссий и формулировки личного мнения. Примеры таких заданий включают:

– I've learnt that advancements in technology continuously reshape our understanding and capabilities within various fields.

– The article offers an insightful exploration of the subject matter, presenting a comprehensive overview and analysis of key aspects. It provides detailed information on the topic, shedding light on various dimensions and implications. Through its descriptive approach, the article not only educates but also engages the reader in a deeper understanding of the content.

– Перечитайте текст вновь и определите, какая информация была вам уже известна, а какая представляет для вас новое знание. Занесите данные в таблицу.

Обновление и анализ ранее полученных данных в основном происходит через дебаты и обсуждения в качестве методов обучения. Исследования, посвященные развитию критического мышления в образовательном процессе и сфере управления, указывают на групповую дискуссию как на самый результативный подход к формированию активного мышления [3].

В контексте учебной деятельности, ориентированной на аудиторный формат, применение ситуационных методов коммуникации стимулирует интерес к изучению иностранного языка через активное участие и обмен мнениями. Этот процесс предоставляет студентам платформу для артикуляции и развития их индивидуальных взглядов. В рамках групповой работы, обучающиеся с ограниченным знанием языка обретают уверенность, тогда как студенты с более сильной языковой подготовкой могут эффективно реализовать свой академический потенциал, положительно влияя на

коллективные достижения, избегая при этом отрицательного эффекта доминирования. Для новичков в изучении языка. Можно разрешить обсуждение в группе на родном языке, при этом каждый участник должен будет представить итоги дискуссии на иностранном языке.

Дальнейший шаг предполагает дополнение анализируемых данных информацией, полученной из внешних ресурсов. В рамках индивидуальной задачи учащимся предлагается инициировать поиск дополнительных сведений по теме исследования.

В ходе последующего аудиторного занятия, проводимого в формате парной или групповой дискуссии, происходит анализ и обмен полученными данными. Затем, через выполнение специализированных заданий, нацеленных на формирование и артикуляцию личного восприятия и отношения к освоенной информации, осуществляется ее интеграция в новый контекст.

В финальной части обучения студенты разрабатывают (устно или письменно) своё авторское произведение на иностранном языке (вдвоем, коллективно, самостоятельно):

- преимущества и недостатки в подходах к решению задачи (таблица «доводы в пользу» и «аргументы против»);
- изложение персонального взгляда на обсуждаемый вопрос;
- разработка прогноза будущих исследований в определённой научной сфере;
- выдвижение альтернативных методов разрешения сложности;
- формулирование проблем для будущих научных работ;
- коммуникация с автором статьи через официальное письмо;
- сочинение, эссе и т.д.

Сложность конечного изделия зависит от интересов, потребностей и подготовки студентов.

Важно подчеркнуть, что подбор текстового контента, руководствуясь критериями предметной и педагогической рациональности, при одновременном учете интересов учащихся, их запросов и уровня владения языком, играет ключевую роль в стимулировании интереса, как к прочтению аутентичных цифровых текстов, так и к общему процессу изучения иностранного языка. Подтверждением этого являются как самостоятельные оценки учащимися своих успехов, так и результаты проведенных опросов.

Библиографический список

1. Безукладников, К.Э. Программы Международного бакалавриата: проектирование системы образования XXI века: учеб. пособие / К.Э. Безукладников, Б.А. Крузе. – М-во образования и науки Российской Федерации; Перм. гос. пед. ун-т. Пермь, 2010.

2. Безукладников, К.Э. Самостоятельная работа учащихся начальных классов в кабинете английского языка во внеурочное время: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук / К.Э. Безукладников. – Науч.-исслед. ин-т

школ М-ва образования РСФСР. - М., 1990.

3. Безукладников, К.Э. Сетевой электронный портфолио учителя / К.Э. Безукладников // Начальная школа плюс До и После. - 2008. - № 5. - С. 47–49.

4. Романов, В. В. К вопросу совершенствования преподавания иностранного языка у магистров аграрных вузов / В. В. Романов // Новые технологии в науке, образовании, производстве : материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 10–13 ноября 2017 года. – Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2017. – С. 242-249.

5. Романов, В. В. Профессиональная языковая подготовка студентов-магистров аграрного вуза / В. В. Романов, Е. В. Степанова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 290-293.

6. Формирование компетентностной модели специалиста в ходе междисциплинарного занятия по английскому языку с использованием цифровых образовательных ресурсов / И. В. Чивилева, В. В. Романов, Л. Н. Щербатых, О. И. Князькова // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2023. – № 1(29). – С. 79-86.

7. Князькова, О. И. Цифровые инструменты для организации самостоятельной работы по гуманитарным дисциплинам студентов неязыковых вузов / О. И. Князькова, Л. Н. Лазуткина // Перспективы цифровой трансформации образования : Материалы III Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 июня 2024 года. – Рязань: РГУ, 2024. – С. 147-151.

УДК 811.161.1

*Якунина Ю.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОСЛОВИЦЫ И ПОГОВОРКИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ И КУЛЬТУРЕ РЕЧИ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ (НА ПРИМЕРЕ КОНСТРУКЦИЙ С ИНФИНИТИВОМ)

Статья посвящена изучению русской лексики на практических занятиях по дисциплине «Русский язык и культура речи» в неязыковом вузе.

В последнее время значительно возрос интерес к изучению русского языка: в ведущих вузах России активно проводятся конференции, круглые столы, на которых обсуждают вопросы русского языка и как государственного, и как языка межнационального общения, и как основы идентичности. Вопросы такого плана рассматриваются не только на филологических мероприятиях, но и на смежных, в отдельной секции.

Проблемы русского языка давно вышли за пределы грамматики. В первую очередь, это связано с ключевыми понятиями. Среди которых *слово – текст – речь*. Политики отмечают, что русский язык – это не просто средство общения, это идентичность, это код, позволяющий передавать традиции, ценности и историю из поколения в поколение [1]. По итогам заседания Совета 5 ноября был составлен и утвержден 30 декабря 2024 года перечень поручений Президента РФ по реализации государственной политики в сфере поддержки русского языка [2]. Среди них и проведение мероприятий, посвященных празднованию 130-летия со дня рождения С.А. Есенина, и вопросы, касающиеся изучения русского языка и литературы в общеобразовательных и профессиональных образовательных учреждениях на основе созданной единой методологии преподавания.

Профессор МПГУ С. М. Колесникова в одной из своих работ почти три года назад уже говорила об изменении состояния языковой среды, изменении значимости русского языка в межкультурной коммуникации, отмечая, что работы по исследованию пословиц как особых языковых единиц приобретают большую теоретическую и практическую значимость. Светлана Михайловна с точки зрения градуальной семантики выделяет пословицы с позитивной, негативной семантикой и семантикой противопоставления [3].

30 апреля распоряжением Правительства РФ утвержден список нормативных словарей, справочников и грамматик, которые указывают нам единственно верный вариант при использовании русского языка в качестве государственного языка РФ. Разработчиками двух из четырех является коллектив Института русского языка им. В.В. Виноградова Российской академии наук. Это орфографический и орфоэпический словари. Причем, что важно, в самом названии словарей указано, что они предназначены для использования русского языка как государственного языка Российской Федерации. В составлении других двух приняли участие Институт лингвистических исследований Российской академии наук и Санкт-Петербургский государственный университет. Это словарь иностранных слов и Толковый словарь государственного языка Российской Федерации [4]. Как справедливо отмечено в источниках [5; 6], работа в данном направлении только набирает обороты, так как помимо вышеперечисленных справочников остались ещё не охваченные другие виды словарей, например, словарь синонимов, омонимов, паронимов, фразеологизмов и др. Работу в данном направлении планируется продолжать. При этом новые словари планируется разработать также в 2025 году. В «море» информации очень важно уметь найти «последнюю инстанцию». Поэтому выход таких словарей, которыми могут пользоваться и специалисты, и школьники является как никогда актуальным. Теперь эти словари служат ориентиром при использовании русского языка как государственного языка РФ. В них практически нет вариантов произношения и написания, но если встречаются, то допустимы оба, так пояснил Д. Савинов – научный сотрудник Института русского языка им. В.В. Виноградова РАН [7]. Так как эти словари созданы авторитетными научными организациями, то,

очевидно, в них мы сумеем проследить преемственность по отношению к словарям-предшественникам. Традиционным остается мнение, что для того, чтобы норма была зафиксирована в словаре, должен пройти не один десяток лет. Норма должна «устояться». Поэтому, на наш взгляд, не стоит от новых словарей ожидать «революционности». В орфоэпическом словаре русского языка как государственного осталось ударение «звонИт», а вот в слове «граффИти» верным теперь является ударение на втором слоге. Орфографический словарь рекомендует слово «видео-конференц-связь» писать с двумя дефисами, правильным написанием считается «заём», а не «займ». Слово «загс» теперь можно писать и строчными буквами, в данном случае орфографический словарь допускает оба варианта. Вариативность, по словам Главного научного сотрудника Института русского языка им. В.В. Виноградова РАН Марии Каленчук, связана с обширной географией орфографического словаря: в нём собран большой корпус наименований, но из-за ошибок в текстах авторитетных изданий названия организаций или, к примеру, праздников получили двойное написание, и, как следствие, была введена помета «официальное», которой обычно в орфографических словарях нет. Например, согласно правилам русского языка в словосочетании «*Федеральное собрание РФ*» второе слово пишется только с маленькой буквы, а в Конституции РФ оба – с большой. Поэтому в словарь внесены два варианта, «ошибочно написанное» – с пометой «официальное» [7]. Словари из утвержденного перечня уже доступны на официальном сайте Института русского языка им. В. В. Виноградова РАН. Планируется их размещение также в государственной информационной системе «Национальный словарный фонд», но это уже в 2027 году.

Изучение устного народного творчества всегда актуально. Благодаря зафиксированности метких выражений в памятниках литературы, можно познакомить ребят и с обычаями, и культурой предков, проследить особенности сочетания лексических единиц. Интерес вызывают и отдельно взятые вне контекста слова, значения которых молодому поколению уже непонятны. На практических занятиях при изучении лексических норм студенты всех направлений и специальностей рассматривают их и делают разграничение между понятиями, указывая на то, что устойчивые выражения экспрессивно-образного типа, то есть русские поговорки, в отличие от пословиц представляют собой скорее характеристику, портрет называемых ими людей или явлений, дают оценку, но не имеют назидательного смысла.

В качестве справочного материала на занятиях мы используем пословицы и поговорки из Большого словаря русских пословиц Мокиенко Валерия Михайловича, Никитиной Татьяны Геннадьевны и Николаевой Елены Каировны [8], а также Большого словаря русских поговорок Мокиенко Валерия Михайловича и Никитиной Татьяны Геннадьевны [9]. Словарь Даля, в котором нашли отражение около 60 тысяч пословиц, поговорок, крылатых выражений, сравнений, загадок, лег в основу вышеуказанных нами справочных материалов к занятиям. Мы используем эти словари, так они более полно отражают

русские реалии и речь на протяжении двух веков: содержат 40 000 русских поговорок, около 70 000 русских пословиц, причём поговорочный материал Словаря В.И. Даля вошел целиком. Ярким примером устного народного творчества служат пословицы и поговорки с различными пространственными и хронологическими характеристиками, например: *Съесть собаку, бить баклуши, дать стрекача* (поговорки, являющиеся «активно» употребительными); *Сбить авторитет* (Пск.) (поговорка регионального масштаба); *Гнать (пороть) туфту* (современные просторечные и жаргонные обороты); *Лиха беда кафтан нажить, а рубаху и дома можно сшить* (пословица, Сн. 1848, 204), *Лиха беда всё начать, а там всё пойдёт как по маслу* (пословица, Спир.1985, 29) [8; 9].

На данном языковом материале мы видим тесную взаимосвязь лексики, морфологии и синтаксиса, которая сначала может показаться «странной». Кажущиеся, на первый взгляд, отклонения от нормы «нередко порождают новые формы и значения отдельных элементов, обеспечивающие развитие системы синтаксиса в целом» [10]. Именно определенные слова употребляются для усиления эффекта.

В пословицах и поговорках мы наблюдаем частое употребление независимых инфинитивов в конструкциях. На занятиях вопросы лексического характера «перетекают» в грамматическую плоскость. Одна из причин возникновения таких конструкций – оценка. Она занимает важное место в жизни человека, всё воспринимается через призму оценивания, и инфинитив, в свою очередь, способствует выражению оценки в представленных конструкциях устного народного творчества. Оценочность имеет объективно-субъективный характер, отражая систему принятых в обществе норм и выражая мнение субъекта об обозначаемом [10]. При анализе поговорок была отмечена следующая закономерность: чаще всего встречаются утвердительные инфинитивные конструкции с пометой *Жарг.*, *Разг.*, на первый план в которых выходит оценочность совершаемого / совершенного действия:

Видеть на аршин под землёй (под землю). Разг.

Быть на аккорде. Жарг. арм.

Летать автопилотом. Жарг. мол.

Независимый инфинитив имеет общеоценочное значение, так как является носителем предикативного признака. Выражению градуального значения способствуют лексико-грамматические средства. Глаголы в своей семантической структуре содержат градусеми [3] и тем самым способны выполнять градуальную функцию (глаголы со значением расстояния, цветового обозначения, эмоционального свойства, состояния и отношения; эмоционального свойства, состояния и отношения, психической и физиологической характеристики человека и его состояния, социального порядка): *Сколько ни бежать, а не миновать стоять.*

Обычно семантическое значение в инфинитиве сопровождается словообразовательным (приставочным) способом выражения градуального значения: *Дай Бог износить, да ещё много перекроить.* Если говорить о

словообразовательных способах выражения градуального значения, то это в основном приставочный способ: *Дай Бог износить, да ещё много перекроить*.

Для построения конструкций подобного рода характерна инверсия. Для усиления эффекта наиболее значимое слово выносится в начало конструкции. Данный приём широко известен в устном народном творчестве, в художественных произведениях, в стихотворениях. Это же мы можем наблюдать и в пословицах, и поговорках. Многие из них начинаются с инфинитива. Инфинитив, не содержащий действие, в поговорке превращается в оценочный компонент: *Поймать бы белужку да икры кадушку*.

Инверсия возможна и внутри предложения. Например, в безличных предложениях инфинитив может стоять перед словом, от которого зависит: *Батюшкой назвать не хочется, свёкром назвать – рассердится*.

Таким образом, рассмотрение данных конструкций – яркая демонстрация того, как при помощи языкового материала можно передать информацию, настроение, эмоции, расставить акценты. Русские пословицы и поговорки знакомят нас с нормами того времени, показывают отклонения от неё, передают «качественно-характеризующие значения» [3], градационные, антонимичные отношения. Благодаря национальной окраске, которая сопровождает пословицы и поговорки, можно проследить специфику мировоззрения народа – его картину мира. Авторы Больших словарей русских пословиц и поговорок считают, что подобные издания – это своего рода мозаичная языковая картина русского образного мира в его исторической перспективе [8; 9].

Каковы же причины частого употребления конструкций с инфинитивом в пословицах и поговорках? То напутствие, которое мы получаем через данный фольклорный жанр, обычно понимается следующим образом: при определенных обстоятельствах данная ситуация или действие будет выглядеть именно так, сегодня это будет или через сто лет. В этом и состоит народная мудрость, опыт, переданный другим поколениям. История повторяется. Ситуации – частично тоже. В качестве лексической наполняемости высказывания достаточно органично подходит инфинитив, который не может выражать отношение к моменту речи, обозначает лишь потенциальность действия, а в пословицах и поговорках вообще превращается в оценочный компонент.

В пословицах и тем более в поговорках, которые в обобщенном виде представляют собой оценку, характеристику, портрет людей или явлений, нет соотнесения с конкретным лицом. В описываемой ситуации может оказаться каждый из нас. Именно это ценно в устном народном творчестве, именно за опыт мы благодарны нашим предкам. Действие, ситуация, характеристика могут быть соотнесены с любым лицом. Поэтому даже присутствие дательного субъекта в конструкции не отменяет обобщенной семантики. Часто пословицы по структуре – это биинфинитивные и безличные предложения.

Библиографический список

1. В МПГУ прошел круглый стол «Язык Победы», посвященный русскому языку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mpgu.su/novosti/proshel-posvjashhennyj-russkomu/> [дата обращения 21.04.2025]
2. Перечень поручений по итогам заседания Совета по реализации госполитики в сфере поддержки русского языка и языков народов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/76077> [дата обращения 21.04.2025]
3. Колесникова С. М. Градуальная семантика русских и тувинских пословиц // Новые исследования Тувы. - 2022. - №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gradualnaya-semantika-russkih-i-tuvinskih-poslovits> (дата обращения: 13.05.2025).
4. Нормативные словари, фиксирующие нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ruslang.ru/normativnyje_slovari [дата обращения 21.04.2025]
5. Опубликованы словари, с которыми все должны сверяться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kp.ru/daily/27700.5/5089263/> [дата обращения 21.04.2025]
6. В России разработают новые словари в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russkiymir.ru/news/336310/> [дата обращения 21.04.2025]
7. Теперь никаких "сосиська", "грАффити" или "займ": в России изданы нормативные словари, с которыми все должны сверяться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kp.ru/daily/27702/5091303/> [дата обращения 21.04.2025]
8. Мокиенко, В.М. Большой словарь русских пословиц / В.М. Мокиенко, Т.Г. Никитина, Е.К. Николаева. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2010. – 1024 с.
9. Мокиенко, В.М. Большой словарь русских поговорок / В.М. Мокиенко, Т.Г. Никитина. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп», 2007. – 784 с.
10. Сергиевская, Л.А. Синтаксические аномалии как средство коннотатива / Л.А. Сергиевская, Л.А. Мелехова // Вестник Московского государственного областного университета Серия: Русская филология. – 2022. – N№ 3. – С 50–58.
11. Якунина, Ю. А. Об употреблении конструкций с независимым инфинитивом в русских поговорках / Ю. А. Якунина // Новый мир. Новый язык. новое мышление : Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции (филология, педагогика и межкультурная коммуникация), Москва, 30 января 2025 года. – Москва: Дипломатическая академия МИД РФ, 2025. – С. 94-97.
12. Якунина, Ю. А. О категории синтаксического времени в конструкциях с инфинитивом / Ю. А. Якунина // Корпус Современных Моделей и Кодов

русского языка : сборник научных статей, Москва, 04 октября 2024 года. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2024. – С. 197-202.

13. Якунина, Ю. А. Инфинитивные предикативные единицы в классификации сложноподчиненных предложений Л.Ю. Максимова / Ю. А. Якунина // Актуальные проблемы русистики и поэтики текста : Сборник научных статей. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2023. – С. 267-277.

Научно-технические приоритеты развития АПК России
Материалы 76-й Международной научно-практической конференции
Часть II
24 апреля 2025 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 27,44 Тираж 500 экз. Заказ № 1661
подписано в печать 21.07.2025
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1*