



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



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

**НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ  
АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА:  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
Часть II**



**МАТЕРИАЛЫ II НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,  
ПОСВЯЩЁННОЙ ПАМЯТИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,  
ПРОФЕССОРА НИКОЛАЯ ВЛАДИМИРОВИЧА БЫШОВА**

**24 ноября 2022 года**

**г. Рязань**

УДК 63  
ББК 4  
Н - 346

ISBN 978-5-98660-407-7

**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 : РГАТУ, 2022. – Часть II. – 452 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);

**Лазуткина Л.Н.** – д-р пед. наук, доцент, проректор по научной работе 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;

**Быстрова И.Ю.** – д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ;

**Рембалович Г.К.** – д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

**Конкина В.С.** – канд. экон. наук, доцент, заместитель декана факультета экономики и менеджмента по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

**Богданчиков И.Ю.** – к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ;

**Глотова Г.Н.**, канд. с.-х. наук, доцент, заместитель декана факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ

**Голиков А.А.** – к.т.н., заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

**Чивилёва И.В.** – к.психол.н, доцент, 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.

ISBN 978-5-98660-407-7

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

## Оглавление

<b>Секция 1. Инженерно-технические решения для АПК</b> .....	7
<i>Арефьев В.А., Кожин С.А., Шемякин А.В.</i> Устройство для очистки сельскохозяйственной техники.....	7
<i>Байбобоев Н.Г., Гойипов У.Г., Абдумуминова М.А.</i> Обоснование параметров вибрационного сепарирующего механизма картофелекопателя.....	11
<i>Бачурин А.Н., Кузнецов, Корнюшин В.М.</i> Способы повышения эффективности эксплуатации мтп в с/х производстве .....	17
<i>Богданчиков И.Ю.</i> Исследование воздушного потока создаваемого ротором измельчителя-мульчировщика.....	22
<i>Борычев С.Н., Олейник Д.О., Кутейникова А.П.</i> Теоретический анализ электрических сил, действующих на взвешенную частицу в потоке отработавших газов.....	27
<i>Борычев С.Н., Ткач Т.С., Шеремет И.В., Ткач С.Н., Туляков А.В.</i> Земельный вопрос .	31
<i>Бочков П.Э., Павлов В.В., Каширин Д.Е.</i> Анализ способов снижения энергоёмкости сушки в конвективных сушильных установках .....	37
<i>Бочков П.Э., Павлов В.В. Каширин Д.Е.</i> Определение рациональных условий ассимиляционного осушения воздушного потока в сушильных установках .....	41
<i>Бочков П.Э., Павлов В.В., Каширин Д.Е.</i> Определение рациональных условий осушения воздушного потока в сушильных установках замкнутого типа .....	45
<i>Варганов И.Н., Дмитриев М.М., Кузнецов М.В.</i> Методика совершенствования работоспособности контрольно-измерительной аппаратуры электрических подстанций агропромышленных предприятий .....	50
<i>Гаврилина О.П., Маслова Л.А., Клёпова С.О.</i> Снижение антропогенного воздействия путем применения инженерных решений в АПК.....	53
<i>Глигорович Г.М., Генералов А.С., Яблоков А.Е.</i> Повышение эффективности технического обслуживания молотковых дробилок на основе методов и средств мониторинга и вибрационной диагностики .....	58
<i>Горшков Д.Р., Каширин Д.Е.</i> Анализ способов борьбы с сорной растительностью с применением электрифицированных устройств.....	63
<i>Горшков Д.Р., Каширин Д.Е.</i> Анализ теоретических исследований по воздействию электрического тока на ткани сорных растений .....	68
<i>Горшков Д.Р., Каширин Д.Е.</i> Анализ рациональных условий эксплуатации солнечных батарей в условиях сельского хозяйства.....	72
<i>Гусев Д.А., Загиров И.И., Дик Е.Н., Нафиков М.З., Биктимиров Т.Ш.</i> Моделирования процесса обогрева агрегатов автомобилей .....	76
<i>Гусев Д.А., Загиров И.И., Абдуллин Ю.А.</i> Оптимизации геометрии газовых баллонов	81
<i>Дрвовозова Т.И., Полубедов С.Н., Марыгин В.О.</i> Проблемы очистки коллекторно-дренажных вод.....	85
<i>Есенин М.А., Олейник Д.О., Стенин М.С.</i> Производственные исследования технологического комплекса для подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения.....	89
<i>Забара К.А., Шемякин А.В., Андреев К.П.</i> Причина старения полимеров сельскохозяйственных машин в период их длительного хранения .....	94

<i>Забара К.А., Шемякин А.В., Терентьев В.В.</i> Причины коррозионного разрушения сельскохозяйственной техники в период её длительного хранения .....	100
<i>Каширин Д.Е., Павлов В.В., Глухих Я.М.</i> Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии .....	105
<i>Каширин Д.Е., Алексеев А.Н., Сиротина Т.В.</i> Исследование прочностных характеристик загрязнений суши пчелиных сотов .....	108
<i>Колошеин Д.В., Маслова Л.А.</i> Анализ механических повреждений клубней картофеля при уборке .....	111
<i>Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Остриков В.В.</i> Экспресс-метод оценки наличия и содержания воды в моторном масле .....	117
<i>Кухтин А.В., Листаров Д.А., Лукашкин Р.А.</i> Пределение условий рациональной эксплуатации устройств релейной защиты электрических подстанций агропромышленных предприятий .....	121
<i>Латышенко Н.М., Слободскова А.А.</i> Результаты сравнительных испытаний хранения семенного материала в металлических силосах и в герметичных контейнерах с разреженной атмосферой .....	124
<i>Латышенко Н.М., Слободскова А.А., Фатьянов С.О.</i> К вопросу выведения и размножения посевного материала .....	129
<i>Латышенко Н.М., Слободскова А.А., Антипкина Л.А.</i> Теоретические исследования предупреждения скопления влаги внутри контейнера с разреженной воздушной средой .....	134
<i>Лепешкин С.А., Сычков А.В., Соловьев И.Н.</i> Совершенствование цифровых устройств защиты от аварийных режимов работы электрифицированного оборудования предприятий агропромышленного комплекса .....	140
<i>Лимаренко Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.</i> Кибернетическое моделирование при оценке эффективности способов обеззараживания бесподстилочного навоза .....	143
<i>Литвинов М.А., Фокин А.М.</i> Техническое решение для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций по обработке почвы с помощью БВС .....	148
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Киреев В.К., Милониди П.В.</i> Определение скоростных характеристик топливоподачи при различных положениях органа управления и оценка степени влияния конструкции нагнетательного обратного клапана на работу системы в целом и подбор его наиболее рациональной конструкции .....	154
<i>Панова А.А., Стрыгин С.В., Юхин И.А., Кирюшин И.Н.</i> 3D-моделирование средств, снижающих травмируемость плодоовощной продукции при транспортировке .....	159
<i>Поляков С.И., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Слободскова А.А., Садовая И.И.</i> Диэлектрические свойства зерновых при воздействии электромагнитного поля .....	163
<i>Рябинин В.Б., Генералов А.С., Яблоков А.Е.</i> Интеллектуальные системы принятия решения в задаче технического диагностирования оборудования пищевых предприятий .....	167
<i>Сиротина Т.В., Лейкин Д.В., Букин Р.Ю.</i> Влияние геометрии контактного окна на параметры токовой неустойчивости контрольно-измерительного оборудования распределительных сетей агропромышленных предприятий .....	171
<i>Семьинин М.В., Костенко М.Ю.</i> Повышение надежности рулевого управления сельскохозяйственной техники .....	175
<i>Старунский А.В.</i> Теоретические аспекты методики определения моментной неуравновешенности вращающихся изделий при динамической балансировке .....	179

<i>Тетерин В.С., Панферов Н.С., Тетерина О.А., Костенко М.Ю.</i> Сокращение объёма используемых пестицидов за счёт применения аэрозольного опрыскивателя для обработки пропашных культур.....	184
<i>Тимохин А.А., Костенко М.Ю.</i> Типы заправочных станций и возможность, использования в фермерских хозяйствах .....	190
<i>Ульянов В.М., Волков А.Ю., Садиков Р.Р.</i> Адаптивный доильный аппарат.....	194
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Афанасьев М.Ю., Мишина Т.О., Рябов Д.И.</i> Применение технологии СВЧ для обработки молока .....	199
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Пащенко В.М., Чиков П.А.</i> Применение индукционного нагрева для нужд сельского хозяйства.....	204
<i>Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Асаев А.С.</i> Анализ основных режимов хранения зернопродуктов.....	209
<i>Шариков А.Ю., Иванов В.В., Соколова Е.Н., Абрамова И.М.</i> Потенциал биокаталитических и экструзионных технологий в получении безглютеновой продукции с элиминацией глютена пшеницы.....	214
<i>Шемякин А.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В.</i> Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем .....	219
<i>Юмаев Д.М., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Ерохин А.В.</i> Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей .....	224
<b>Секция 2. Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры</b> .....	229
<i>Андреев К.П., Латышенко Н.М., Терентьев В.В., Шемякин А.В., Терентьев О.В.</i> Управление дорожным движением в городских условиях.....	229
<i>Андреева О.Ю., Аникина И.М., Зайцева В.В., Шемякин А.В.</i> Стратегии регулирования и управления для новых решений в области мобильности.....	235
<i>Викулова О.И., Прокошев Д.И.</i> Государственная поддержка грузоперевозок В Российской Федерации в условиях внешних санкций .....	241
<i>Герасина А.С., Кочеткова А.Н., Бойко А.И.</i> Временные и постоянные автомобильные дороги из железобетонных плит серии 3.503.1–91 .....	246
<i>Егорова Е.М., Костенко М.Ю.</i> Повреждения клубней картофеля при механической уборке .....	251
<i>Карпушина С.П., Свиная М.Д., Колошеин Д.В.</i> Технологичность дорожных одежд и методы ее повышения .....	255
<i>Колошеин Д.В., Попов А.С., Борычев С.Н., Матюшкина В.Д.</i> Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог .....	260
<i>Колошеин Д.В., Попов А.С., Богданчиков И.Ю., Маслова Л.А.</i> Влияние твердости уплотнённой насыпи автомобильной дороги на оптимальную влажность и плотность скелета используемого грунта .....	266
<i>Кондрашова Е.А., Мертвищев Г.И., Андреева О.Ю., Андреев К.П.</i> Навигационные услуги в городской мобильности.....	272
<i>Мальчиков В.Н., Рембалович Г.К., Терентьев В.В., Шемякин А.В.</i> Применение интеллектуальных транспортных средств в логистике.....	278
<i>Мертвищев Г.И., Кондрашова, Андреева О.Ю., Терентьев В.В.</i> Тенденции городской мобильности.....	282

<i>Попов А.С., Волков И.И.</i> Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов.....	288
<i>Попов А.С., Марьяшин А.Н.</i> Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек.....	295
<i>Попов А.С. Туркин В.Н.</i> Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники....	299
<i>Терентьев В.В., Шемякин А.В., Горячкина И.Н., Тетерина О.В., Терентьев О.В.</i> Мультимодальная технология перевозки грузов.....	305
<i>Шемякин А.В., Рембалович Г.К., Терентьев В.В., Мартынушкин А.Б., Мальчиков В.Н.</i> Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения.....	311
<b>Секция 3. Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания.....</b>	<b>317</b>
<i>Владимиров А.Ф.</i> Структура рёбер сине-красного графа всех базисных решений задачи линейного программирования.....	317
<i>Воронина Л.В.</i> Разработка и внедрение электронных учебных курсов в обучение курсантов вузов системы МВД.....	322
<i>Даутова Э.Р., Дмитриев А.М., Галлямов Ф.Н.</i> Актуализация образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 Агрономия с целью формирования профессиональных компетенций по применению цифровых технологий.....	327
<i>Женевская Е.В., Мартынова А.С., Тимофеева Т.В., Серкевич Е.И., Прошко Н.Ф.</i> Использование видеометода как инструмента контроля развития когнитивной активности обучающихся в процессе освоения дисциплины «Деловой иностранный язык» (на примере обучающихся магистратуры неязыкового вуза).....	333
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Правовое регулирование земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области.....	338
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Правовые основы качества и безопасности пищевых продуктов.....	345
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Правовое обеспечение организации питания для детей.....	351
<i>Князькова О.И., Романов В.В., Степанова Е.В., Чивилева И.Ю.</i> Использование интеллект-карт (MIND MAPS) в ходе практических занятий по иностранному языку в аграрном вузе.....	357
<i>Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В.</i> К вопросу об использовании аудиовизуальных средств при обучении иностранному языку.....	364
<i>Коновалова А.А.</i> Развитие потенциала студентов, обучающихся по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» через наставничество при прохождении производственной практики на примере ПАО «МРСК СИБИРИ» - «БУРЯТЭНЕРГО».....	370
<i>Кузнецов И.Ю., Даутова Э.Р., Валитов А.В.</i> Использование цифровых технологий в процессе преподавания дисциплин по подготовке бакалавров по направлению 35.03.04 Агрономия.....	376
<i>Моисеева О.В., Карамнова А.Я.</i> Цифровизация образования: «за» и «против».....	380
<i>Нефедова И.Ю.</i> Развитие деловых коммуникативных умений студентов-менеджеров в процессе изучения видов и техник слушания.....	384
<i>Нефедова И.Ю.</i> Готовность к самопознанию и саморазвитию у студентов экономического факультета.....	388

<i>Романов В.В., Степанова Е.В., Князькова О.И., Чивилева И.В., Жебраткина И.Я.</i> Совершенствование работы с лексикой по ресторанному бизнесу на занятиях ..... по иностранному языку .....	393
<i>Рублев М.С.</i> Методология определение стоимости в «Капитале» К. Маркса .....	399
<i>Рублев М.С.</i> Личность. Пора выходить из затмения.....	403
<i>Ручкина Е.В.</i> Концепция семьи и брака в учениях теоретиков анархизма XIX – начала XX вв. ....	407
<i>Середа М.В., Остапенко Д.К.</i> Опыт применения интерактивных методов обучения в аграрном вузе.....	410
<i>Стародубова Т.А.</i> Работа с текстом в системе формирования коммуникативной компетентности студента.....	416
<i>Стародубова Т.А.</i> Развитие навыков создания научного текста .....	421
<i>Степанова Е.В., Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Жебраткина И.Я.</i> Профессионально-ориентированное обучение грамматике английского языка в сфере ресторанного бизнеса.....	426
<i>Степанова Е.В., Романов В.В., Чивилева И.В.</i> Необходимость и особенности использования двуязычных словарей при обучении английскому языку студентов аграрных вузов.....	431
<i>Чивилева И.В., Князькова О.И.</i> Различные подходы к измерению индивидуальных различий в интеллектуальных способностях .....	436
<i>Чивилева И.В., Романов В.В., Князькова О.И., Степанова Е.В.</i> Предмет спора учения об интеллекте и оценивание тестов на интеллект.....	440
<i>Чивилева И.В., Князькова О.И.</i> Развитие речи у студентов РГАТУ им. П.А. Костычева на занятиях по иностранному языку с применением компьютерных технологий .....	444
<i>Шабанов Г.И.</i> Семантический ГРАФ представления агроинженерных знаний.....	448

УДК 631.171

*Арефьев В.А., аспирант,  
Кожин С.А., к.т.н.,  
Шемякин А.В., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Во время работы машины в сельском хозяйстве поверхности внешних сторон ее отдельных элементов (например, комбайн в основной комплектации, который состоит из жатки для зерновых культур и молотилки самоходной) покрываются загрязнениями различного происхождения [1, 2]. Эти разнообразные загрязнения под воздействием на них окружающей среды способны образовывать на поверхности сельскохозяйственной техники, разные по плотности отложения [3, 4]. Такие отложения, как правило, вызывают негативные последствия и ухудшают эксплуатационные свойства различных машин и технических средств, связанных с производством сельскохозяйственной продукции. Поэтому в конце эксплуатационного периода и перед тем как произвести подготовку сельскохозяйственной машины к периоду длительного хранения в соответствии с требованиями нормативно-технической документации техника в обязательном порядке должна быть очищена от загрязнений.

Совершенствование технологического процесса очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений является важным этапом технического обслуживания машин и подготовки их к хранению [5-8]. Качественное выполнение данной операции является залогом проведения надлежащего ремонта и значительного повышения эксплуатационного ресурса машин. Вопросы очистки сельскохозяйственной техники и технологического оборудования рассматриваются в работах [9-15]. Требования, предъявляемые к поверхности по наличию на ней остаточных загрязнений, устанавливаются в зависимости от цели очистки и условий эксплуатации данной поверхности. Поэтому под чистотой поверхности понимают состояние, при котором на ней остается допустимое количество загрязнений [16].

В Рязанском агротехнологическом университете разработана конструкция устройства, предназначенного для струйной пневмоабразивной обработки машин и механизмов, применение которого позволит повысить эффективность данной технологической операции. На рисунке 1 представлена принципиальная схема устройства для очистки сельскохозяйственной техники с изменяющимся углом наклона поворотного сопла [17].



Устройство для пневмоабразивной очистки сельскохозяйственной техники включает: корпус 1, съемное сопло 2, наконечник 3, причем выходная часть корпуса 1 и внутренняя поверхность съемного сопла 2, соосно установленного на корпусе 1 при помощи резьбового соединения, образуют камеру смешивания 4, канал 5 для подачи воздуха высокого давления с штуцером 6, канал для подачи абразивно-воздушной смеси 7 с сетчатыми отверстиями 8, емкость для абразива 9 с сетчатыми отверстиями 10, регулировочный винт 11 и курок 12, причем наконечник 3 выполнен в виде шарнира, а канал для подачи абразивно-воздушной смеси 7 выполнен в наконечнике 3 по форме разветвляющихся каналов, расположенных под углом друг к другу, а сопло 2 выполнено с фиксатором положения 13.

Работает устройство следующим образом. Перед началом эксплуатации съемное сопло 2 снимается, а через выходную часть корпуса 1 в емкость 9 насыпается абразив. Затем, посредством резьбового соединения съемное сопло 2 крепится к корпусу 1 (при этом объем камеры смешивания регулируется продольным смещением сопла при его навинчивании на корпус). Поворот регулировочного винта 11 осуществляется до совпадения сетчатых отверстий 10 на емкости для абразива 9 с сетчатыми отверстиями 8 в канале для подачи абразивно-воздушной смеси 7. От внешнего источника, через штуцер 6 воздух под давлением поступает в канал 5.

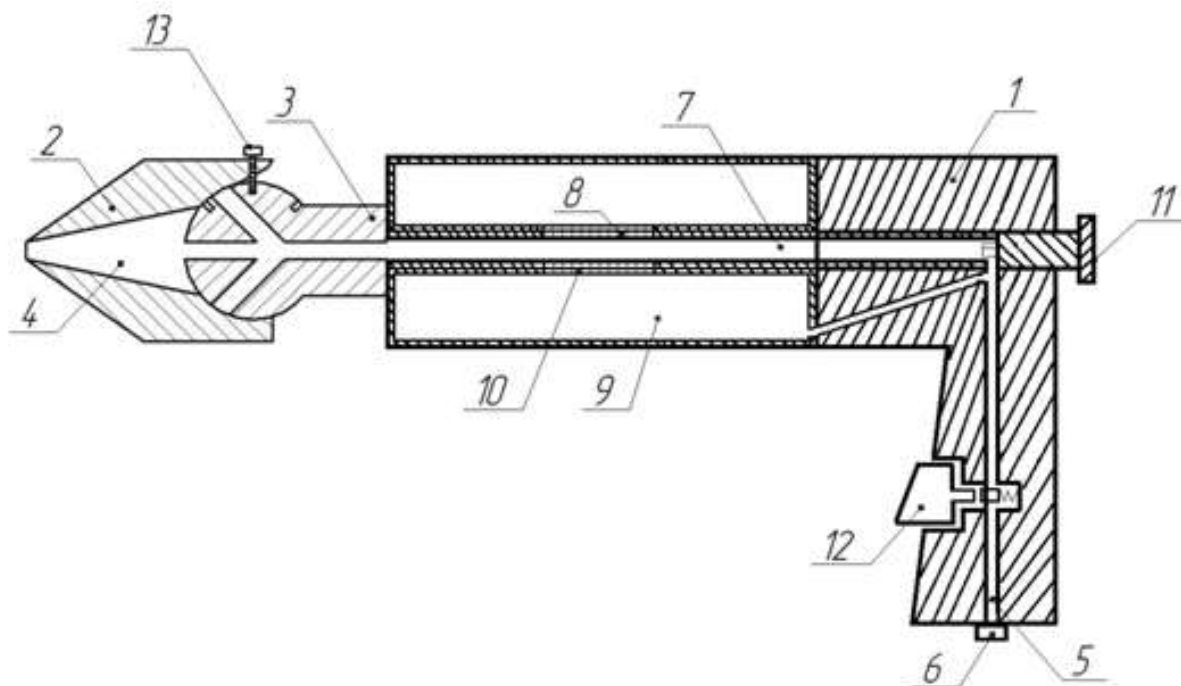


Рисунок 1 - Устройство для пневмоабразивной очистки сельскохозяйственной техники

При нажатии на курок 12 сжатый воздух по каналу 5 поступает в канал для подачи абразивно-воздушной смеси 7. Через сетчатые отверстия 8 и 10 абразив из емкости 9 попадает в воздушный поток, направляющийся по

каналу для подачи абразивно-воздушной смеси 7 к камере смешивания 4. Из камеры смешивания 4 смесь воздуха и абразива через съемное сопло 2 выходит под давлением на обрабатываемую поверхность детали 14. Часть воздушного потока из канала 5 для подачи воздуха высокого давления проходит в емкость 9 где перемешивает абразив, предохраняя его от слеживания, а также создает давление, способствующее попаданию абразива в канал подачи смеси 7.

При обработке труднодоступных мест ослабляется фиксатор положения 13 (рис. 2) и сопло 2 поворачивается относительно наконечника 3 на угол, соответствующий совпадению выходного отверстия открытого ответвления канала для подачи абразивно-воздушной смеси 7 и выходного отверстия сопла 2. При этом корпус сопла 2 перекрывает остальные ответвления канала для подачи абразивно-воздушной смеси 7 в наконечнике 3. После угла наклона сопла 2 фиксируется фиксатором положения 13 относительно наконечника 3. Далее начинается процесс работы устройства.

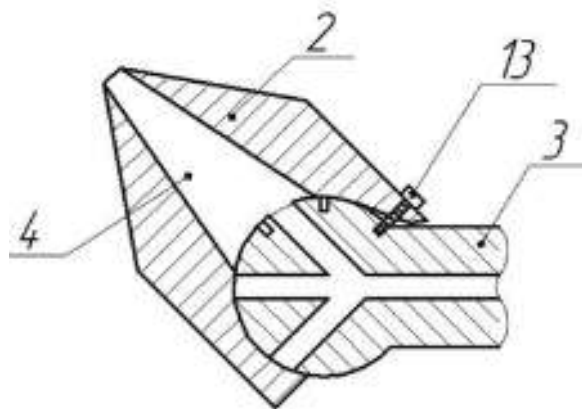


Рисунок 2 - Конструкция поворотного сопла

Применение предлагаемого устройства позволит повысить эффективность и удобство проведения операций по очистке сельскохозяйственной техники от загрязнений.

### ***Библиографический список***

1. Анализ загрязнений деталей двигателя в процессе эксплуатации / К.А. Забара, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса Материалы 70-й Международной научно-практической конференции - 2019. - С. 134-139

2. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин: монография / Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2016. – 102 с.

3. Андреев К.П. Повышение эффективности очистки машин / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Техническое обеспечение

инновационных технологий в сельском хозяйстве. Сборник статей международной науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – № 9. – С. 306-309.

4. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

5. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.

6. Андреев, К.П. Постановка сельхозтехники на зимнее хранение / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // В сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 29-34.

7. Андреев, К.П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – № 9. – С. 36-39.

8. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 1. – С. 120-128.

9. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске / С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.

10. Баусов, А.М. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. – Вестник АПК Верхневолжья – 2011. – № 1. – С. 82-83.

11. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина. – Механизация и электрификация. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

12. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1. – С. 50-56.

13. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

14. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

15. Арефьев, В.А. Устройство для очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений / В.А. Арефьев, О.В. Терентьев, В.В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы международной студенческой конференции. – Майский, 2021. – С. 198-199.

16. Шемякин, А. В. Способ и устройство для очистки деталей двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.В. Подъяблонский // Перспективные технические решения в сфере эксплуатации автотранспортных и сельскохозяйственных машин: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Тверь, 2013. – С. 44-47.

17. Пат. РФ № 73293. Сопло для моечных установок / Макеева, Е.Ю., Шемякин А.В., Терентьев В.В. – Оpubл. 20.05.2008; Бюл. № 14.

**УДК 631.171**

*Байбобоев Н.Г., д.т.н., профессор,  
Гойинов У.Г.,  
Абдумуминова М.А.  
НамИСИ, Республика Узбекистан*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО СЕПАРИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ**

По данным Продовольственного и сельскохозяйственного департамента ООН, растущее население мира еще больше увеличивает спрос на продукты питания, в частности на картофель. Картофель возделывается в 140 странах и его с любовью потребляют по всему миру. В 2020 году в мире было возделано и убрано более 359,1 млн. тонн картофеля [1].

В Узбекистане во всех категориях хозяйств в 2021 году возделано 3,292 млн. тонн картофеля, из них 2,459 млн. тонн приходится на крестьянские хозяйства и приусадебные участки населения. В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда, экономии ресурсов, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке сельскохозяйственных машин с высокой производительностью. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы намечены задачи, в частности «...совершенствование системы предоставления агроуслуг на основе науки и инноваций, углубление интеграции науки и практики в аграрной сфере». При выполнении этих задач одной из важных задач является снижение трудовых затрат при возделывании и уборке картофеля и снижение их себестоимости за счет технической и технологической модернизации машин, используемых в процессе его уборки.

В связи с этим целью данной работы является совершенствование конструкции и обоснование параметров вибросепарирующего механизма малогабаритного картофелекопателя.

Исходя из поставленной нами цели на основе ранее проведенных работ [2,3,4,5,6], проведены анализ статистических показателей, методов и технологий возделывания и уборки картофеля в нашей стране из зарубежом, анализ известных машин и рабочих органов, анализ выполненных научно-исследовательских работ по совершенствованию механизмов просеивающего-

сепарирующих механизмов картофелекопателя.

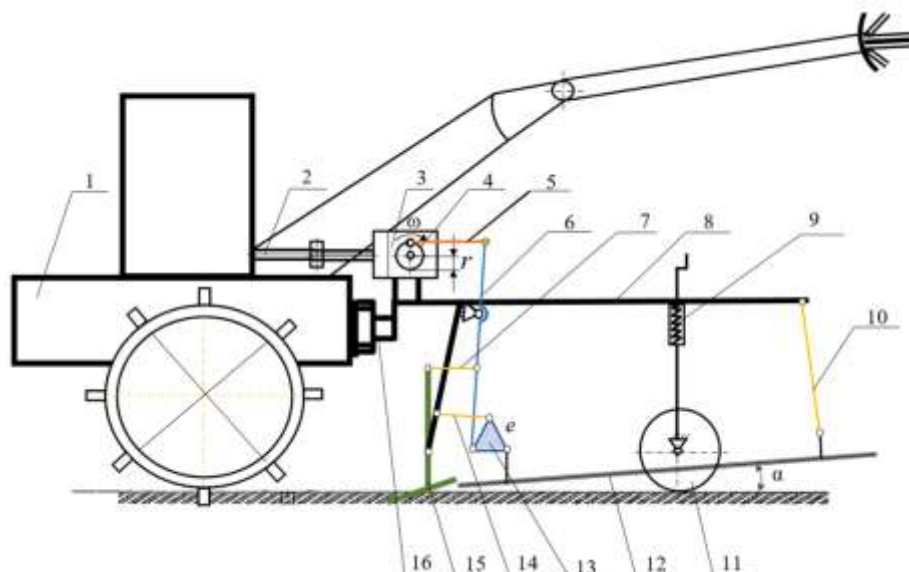
На основе проведенных анализов можно отметить следующее:

Основная часть картофеля, возделываемого в республике, приходится на дехканские и приусадебные хозяйства, при уборке урожая в основном используется ручной труд и уровень механизации очень низкий;

Исследования по созданию новой конструкции малогабаритных картофелекопателей, применяемых для фермерских, дехканских и приусадебных хозяйств проводились недостаточно.

Различные дополнительные рабочие органы (интенсификаторы), установленные на картофелекопателях, хоть и частично улучшают показатели качества их сепарации, но не меняют их коренным образом, а усложняют конструкцию и в большинстве случаев увеличивают повреждаемости клубней, а также требуют дополнительных ресурсов [7,8,9,10]. Поэтому очень важно при незначительном повреждении клубней обеспечить высокое качество и производительность копателя за счет улучшения механизма сепарации.

На основе проведенного анализа научно-исследовательских и патентно-информационных изысканий, исходя из цели и задач исследования, разработана конструктивная схема малогабаритного однорядного компактного картофелекопателя, оборудованного вибросепарирующим рабочим органом, агрегируемого с мотоблоком (Рисунок 1).



- 1- мотоблок; 2-вал отбора мощности (ВОМ); 3-редуктор; 4-кривошип (эксцентрический);  
5-шатун; 6- коромысло (вибратор); 7- стержень лемеходержатель; 8- рама копателя;  
9- колесо регулятор; 10 – стержень крючок; 11- опорное колесо; 12-прутковое сито;  
13- треугольное звено; 14 - стержень; 15-активный лемех,  
16-соединительное приспособление

Рисунок 1 – Схема агрегатирования малогабаритного картофелекопателя с мотоблоком

В процессе работы, т.е. при передаче движения от ВОМ к агрегату, за счет вибрационного движения лемеха 15 и сита 12 лемех выкапывает клубне-почвенную смесь из определенной глубины и передает эту массу на сито. Кривошип (вращающийся диск) 4 за счет вращения передает движение на

коромысло 6 с помощью шатуна 5. Коромысло, из-за колебательного движения относительно центра, один конец звена 13 треугольной формы, прикрепленного с рамой шарнирно дугообразно перемещивает. В результате колебательного движения второй конец треугольного звена смещает третий С кончик звено треугольной формы за счет шарнирного крепления к раме через стержень 14, и закрепленное на сито 12 перемещает один конец по этой траектории.

Из-за того, что второй конец пруткового сита 12 прикреплен к раме через стержень крючок 10 для колебаний, первый и второй конец двигаются дугообразным колебанием, сепарируя таким образом смесь. Фракции почвы просеиваются и выпадают из просветов пруткового сита. Клубни картофеля отделяются от почвы и выбрасываются в один ряд на поверхность почвы.

Преимущество такого типа копателя в отличие от ближайших к нему копателей заключается в том, что он обеспечивает качественное разделение клубней картофеля за счет изменения направления колебательного движения сита при минимальном повреждении клубней картофеля без использования дополнительных интенсификаторов, а также обеспечивает высокую эффективность работы при минимальных затратах ресурсов.

Движение тела на вибросепарирующей сите определяется следующими параметрами:  $\omega$  – угловая скорость кривошипа (эксцентрик);  $r$  – длина кривошипа (эксцентрик);  $e$  – расстояние между шарнирами треугольной звеной;  $\alpha$  – угол наклона ситы к горизонту;  $\beta$  – угол между начальной и крайней положениями стержня крючка ситы;  $\gamma$  – угол максимального отклонения стержня крючка ситы относительно от оси  $y$  (рис.2).

В процессе работы на частицу в сите действуют следующие силы: сила притяжения  $G = mg$ ; силы инерции противодействия  $I = mi + m\omega^2 r \cos \omega t$ ; нормальная сила  $N$ ; сила трения  $F = f N$ .

По конструктивной схеме (Рисунок 1) из-за шарнирного соединения начальной части вибросита с фермой треугольной формы, передняя часть сита перемещается относительно вертикали и горизонта дугообразно, а также в этом направлении перемещивает клубне-почвенную смесь.

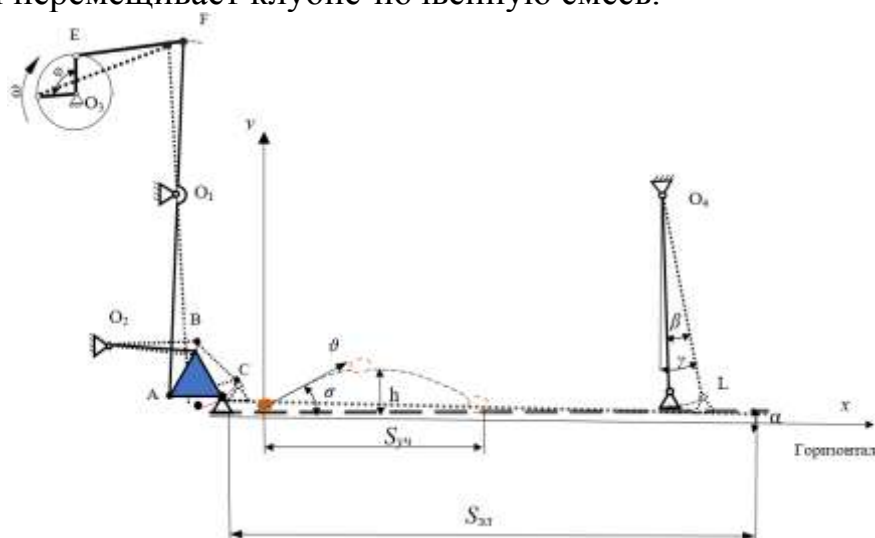


Рисунок 2 – Общая схема вибросита

Отделение и перемещение клубней от смеси осуществляется за счет подъемной силы и силы трения.

Посредством теоретического исследования движения клубней картофеля на поверхности вибросита определено влияние параметров на эффективность просеивания. Принимая клубни и другие примеси в качестве частиц, при выпадания из рабочей части копателя частицы на поверхность вибросита возникает два состояния:

1. Частицы ударяются о прутковые стержни и продолжают двигаться, как тело, выброшенное наклонно к горизонту;
2. Частицы проходят через просветы прутковых стержней, не ударяясь о их.

Составлена математическая модель для изучения влияния на эффективность просеивания таких параметров, как частота вращения кривошипа, длина, наклон сита и расстояние между шарнирами треугольного звена, включающего наклонный выброс частиц к горизонту и уравнения их движения в наклонной плоскости.

Как только частицы отрываются от лемеха на поверхность сита, под действием скорости сита они первоначально отделяются на поверхности сита от под углом  $\sigma$ . Начальную скорость частицы  $v_0$  можно выразить через скорость коромысло. Определяем параметры вибросита, зависящее от угла  $\sigma$  вектора движения относительно поверхности сита. Для этого из общей схемы вибросита (Рисунок 2) выделим участок, на котором расположена последовательность коромысло – треугольное звено – сито (Рисунок 3).

Уравнение изменения угла колебания коромысло

$$\sin \lambda = \frac{x}{l} = \frac{r \cdot \cos(\omega t + \varphi)}{l}. \quad (1)$$

Из этого, получим  $\lambda = \arcsin \frac{r}{l}$ .

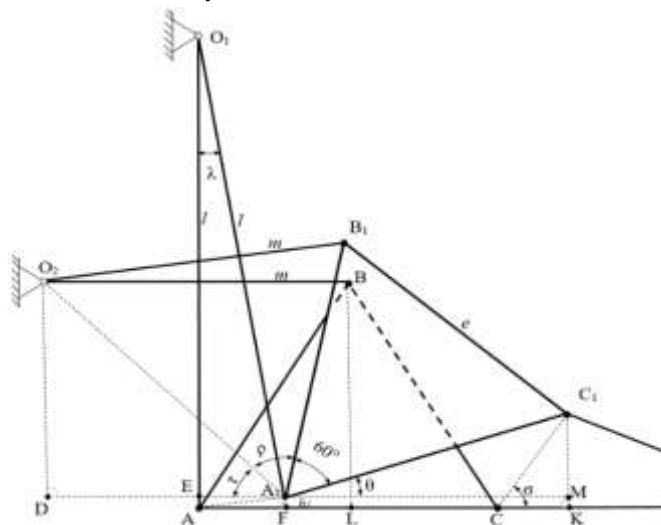


Рисунок 3 – Схема коромысло – треугольное звено – сито  $\Delta E O_1 A_1$  в  $\Delta A A_1 F$  из схемы (Рисунок 2)

$$A_1F = h_1 = l(1 - \cos \lambda), \quad (2)$$

$$O_2D = \frac{\sqrt{3}}{2}e - h_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda), \quad (3)$$

$$DA_1 = m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda, \quad (4)$$

$$\Delta O_2DA_1 \text{ дан } (O_2D)^2 + (DA_1)^2 = (O_2A_1)^2, \quad (5)$$

Поставляя (3) и (4) на (5):

$$O_2A_1 = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)\right)^2 + \left(m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda\right)^2}, \quad (6)$$

$$\text{из } \Delta O_2B_1A_1 \quad \cos \rho = \frac{(O_2A_1)^2 + e^2 - m^2}{2 \cdot O_2A_1 \cdot e}, \quad (7)$$

$$\text{из } \Delta O_2DA_1 \quad \cos \tau = \frac{DA_1}{O_2A_1} = \frac{m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda}{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)\right)^2 + \left(m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda\right)^2}}. \quad (8)$$

Из схемы на рис.3 известно, что  $\theta = 2\pi/3 - (\rho + \tau)$ . Определяя по уравнениям (7) и (8)  $\rho$  и  $\tau$ , поставляя их на следующее выражение

$$\theta = \frac{2\pi}{3} - \left( \arccos \frac{e^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)\right)^2 + \left(m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda\right)^2 - m^2}{2 \cdot e \cdot \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)\right)^2 + \left(m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda\right)^2}} + \arccos \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)}{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}e - l(1 - \cos \lambda)\right)^2 + \left(m - \frac{e}{2} + l \sin \lambda\right)^2}} \right) \quad (9)$$

Учитывая  $C_1M = e \cdot \sin \theta$ ,  $A_1M = e \cdot \cos \theta$  по  $\Delta A_1C_1M$  из рис.3

$$C_1K = h_1 + C_1M = l(1 - \cos \lambda) + e \cdot \sin \theta, \quad (10)$$

$$CK = e \cdot \cos \theta + l \cdot \sin \lambda - e. \quad (11)$$

Выходит, что точка С треугольной звеной перемещается на оси  $y$  по единице  $l(1 - \cos \lambda) + e \cdot \sin \theta$ , а на оси  $x$  по единице  $e \cdot \cos \theta + l \cdot \sin \lambda - e$ .

#### Выводы

1. Основная часть картофеля, возделываемого в республике, приходится на дехканские и приусадебные хозяйства, при этом уборка урожая производится в основном посредством использованием ручного труда, уровень механизации очень низкий. Исследования по созданию новой конструкции малогабаритных картофелекопателей для применения в фермерских, дехканских и приусадебных хозяйствах недостаточны.

2. Анализ проведенных исследований позволил разработать новую конструкцию вибросепарирующего механизма малогабаритного картофелекопателя для фермерских, дехканских и приусадебных хозяйств соответствующего почвенно-климатическим условиям республики.



3. Выведены аналитические выражения, определяющие зависимость показателей степени отделения и повреждения клубней картофеля от параметров вибросепарирующего механизма малогабаритного картофелекопателя.

### *Библиографический список*

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.fao.org>

2. Расчёт технологического процесса сепарации почвы с рыхлительным барабаном/ А.Н. Байбобоев и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – 2019. – С. 60-64.

3. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers/ N. G. Bayboboev et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021. – т. 659. – вып. 1. – С. 12022.

4. Design of small potato diggers/ N. G. Bayboboev et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1010. – №. 1. – С. 012080.

5. Justification Of The Cinematic Parameters Of The Oscillating Lattice Of Potato Harvesters/ N. G. Bayboboev et al // Am. J. Eng. Technol. – 2020. – т. 2. – вып. 08. – С. 7–18.

6. Обоснование режима работы упругофрикционного сепаратора картофелекопателя кст-1, 4/ У.Г. Гойипов [и др.] // Механика ва технология илмий журнали. – 2021. – №. 1. – С. 89.

7. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines/ N. G. Bayboboev et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 845. – №. 1. – С. 012133.

8. Design and development of an oscillating type potato digger/ Sunil G. et al. // Potato, global research & development. Proceedings of the Global Conference on Potato, New Delhi, India, 6-11 December, 1999: Volume 2. – Indian Potato Association, 2002. – С. 989-992.

9. Расчет тяговой характеристики картофелеуборочных комбайнов/ Г.К. Рембалович [и др.] // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК. – 2019. – С. 9–13.

10. Theoretical Substantiation of Parameters of Elastic Intensifiers of Separating Working Bodies of Potato Harvesting Machines/ G.K.Rembalovich et al // Int. J. Adv. Res. Sci. Eng. Technol. – 2019. – т. 6. – Вып. 12. - С. 12211–12217.

11. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов ВИМ. - М. : 2011. - Т. 2. - С. 455-461.

12. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России/ С. С. Туболев, Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.

13. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства/ Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51.

14. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

15. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, А. А. Сорокин, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2005. – 284 с.

**УДК 631.37**

*Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,  
Кузнецов И.В.,  
Корнюшин В.М., инженер-магистр  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МТП В С/Х ПРОИЗВОДСТВЕ**

Машинотракторный парк (МТП) в сельскохозяйственном (с/х) производстве включает в себя набор машинотракторных агрегатов (МТА). МТА – это система из рабочей машины с источником энергии, на применении которой базируются все основные технологические процессы с/х производства. Главной задачей сельскохозяйственных производств РФ является поддержание высокого качества продукции и поддержание равного уровня себестоимости продукта по сравнению с зарубежными производителями [1, 2].

Производство с/х продукции состоит из ряда технологических процессов: обработка почвы, посев, применение средств защиты, уборка урожая и транспортировка продукции (рисунок 1).

Значительная часть использования ресурсов в сельхозпредприятии связана с выполнением технологических операций по производству продукции, для снижения себестоимости которой требуется повышение производительности и качества выполненных работ при высоком уровне ресурсосбережения [3].

Технология производства продукции в сельском хозяйстве включает множество технологических процессов, таких как: вспашка, культивация, боронование и др.

Советский учёный в области сельскохозяйственных машин В.П. Горячкин рассматривал в своих трудах технологический процесс как систему из трёх составляющих: источник энергии, рабочий орган машины, среда. Такой подход к технологическому процессу получил дальнейшее развитие в работах

других учёных, которые разрабатывали возможные пути повышения эффективности технологических процессов. Деление производственной эксплуатации МТП на три составляющих процесса показано на рисунке 2 [4, С. 29-30].



Рисунок 1 – Этапы производства сельскохозяйственной продукции

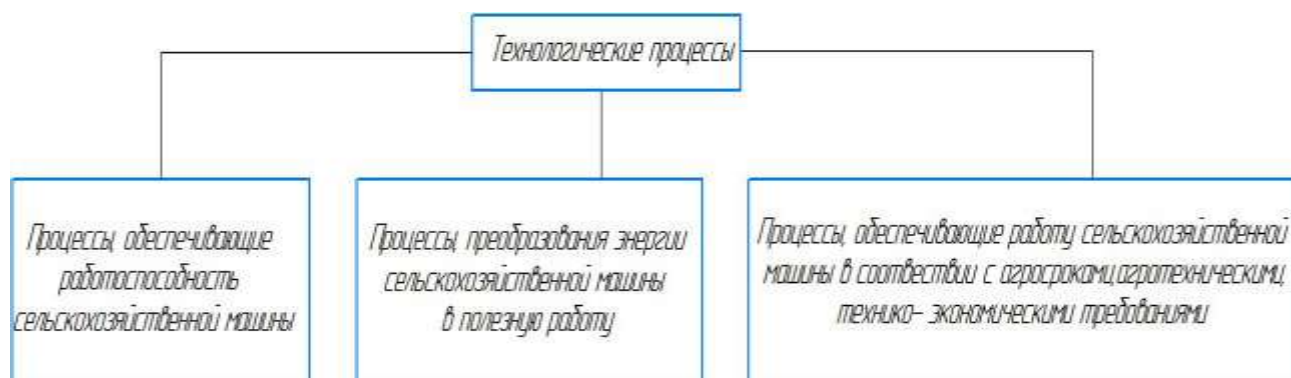


Рисунок 2 – Классификация технологических процессов сельскохозяйственного производства

Эти процессы, а также их взаимосвязи определяют выходные параметры системы, содержащие агротехническую часть, энергоёмкость и технико-экономические параметры. Рассмотрим технико-экономические параметры МТА.

Классификация способов повышения эффективности МТА при выполнении технологических процессов на этапах проектирования и эксплуатации делится на две составляющие (Рисунок 3) [4]:

- повышение эффективности сельскохозяйственных машин;
- повышение эффективности энергосредств.

Повышение эффективности с/х машин заключается в создании новых энергосберегающих машин, создании комбинированных агрегатов, изменении способов взаимодействия рабочих органов с обрабатываемой средой, повышении рабочей скорости МТА при сохранении параметров качества обработки, повышении агротехнических параметров при выполнении технологических процессов. Всё это повышает урожайность культур и снижает удельную энергоёмкость технического процесса.

Повышение эффективности энергосредств включает в себя создание новых конструкций, модернизацию имеющихся энергосредств, перевод энергетической установки МТА на газодизельную систему подачи топлива или другие виды альтернативных топлив, повышение тягового КПД энергосредства, повышение эффективного КПД двигателя. Всё это приводит к снижению стоимости выработки энергии. Классификация способов повышения эффективности МТА сведена в таблицу (Рисунок 3) [4, 5].

Как видно из рисунка 3, все способы повышения эффективности машинно-тракторных агрегатов приводят к снижению себестоимости выращиваемой продукции за счёт:

- повышения агротехнических показателей;
- снижения удельной энергоёмкости процесса;
- снижение стоимости выработки энергии тракторами.



Рисунок 3 – Схема классификации способов повышения эффективности МТА

Улучшение эффективности использования энергосредств базируется на применении новых или модернизации уже существующих конструктивных схем, систем и механизмов двигателя, имеющих рабочие параметры, не ухудшающие и не усложняющие прежние условия эксплуатации.

Технологические процессы почвообработки имеют ряд критериев оценки по агротехническим, энергетическим и экономическим показателям, и при этом нужно учитывать эффективность сельскохозяйственных машин и энергетических средств. В имеющихся средствах механизации с/х производства необходимо повышение эффективности их использования. В связи с этим в настоящее время работа, направленная на повышение эффективности использования МТА, является актуальной [4, С. 29-31].

Отличительными особенностями технологических операций, выполняемых МТА, является неустановившийся характер нагрузки на вал двигателя и, как следствие, ухудшение эффективных показателей на 15...20% потери мощности и на 20...25% увеличение расхода топлива. Так как основная доля затрат при этих процессах приходится на потребляемое топливо, которое составляет до 25-30% себестоимости, то снижение доли этой составляющей переводом энергетических установок на более дешёвые альтернативные виды топлива является перспективной задачей [1, 2, 3].

В производстве при выполнении механизированных работ большие затраты приходятся на топливо и смазочные материалы. Ресурсосберегающие решения в виде перехода на значительно дешёвое альтернативное топливо на основе биотоплива, пропана-бутана и метана для технологических операций – одно из перспективных направлений по снижению затрат производства и повышению эффективности использования МТА.

Основной способ решения проблем использования стандартного моторного топлива – это замена на альтернативные виды. Сегодня заменой нефтяным моторным топливам могут служить следующие топлива: газомоторное топливо в газообразном и сжиженном видах, биотопливо на основе растительных масел, спиртов и жидкое синтетическое топливо из биомассы. Интенсивность замены стандартного топлива на альтернативные виды объясняется также желанием сокращения вредных и токсичных выбросов от работы двигателей.

В Российской Федерации (РФ) один из важнейших критериев использования газомоторного топлива является его достаточно низкая стоимость, которая ниже в два-три раза нефтяного топлива. На сегодняшний день стоимость одного литра пропана-бутана в РФ варьируется от 14 до 25 руб., стоимость одного кубического метра метана – от 20 до 25 руб. Однако, использование газомоторного топлива приводит к определённым неудобствам – низкая инфраструктура заправки и хранения топлива, увеличение массы машины за счёт дополнительного оборудования, низкая длительность работы на одной заправке. Всё это с определённой силой замедляет процесс внедрения альтернативного топлива в массовое использование. Стоит отметить количество имеющихся объёмов газа в России, которые значительно превышают нефтяные объёмы. Газпром считает, что разведанных запасов, в частности природного газа метана, в стране хватит на 200 лет. Тенденции развития газозаправочных сетей и парка техники с использованием газобаллонного оборудования даёт уверенность в повышении использования

альтернативного топлива в мобильной энергетике. Прогнозируется в соответствии с принятыми законами в РФ потребление газомоторного топлива увеличить с 1,2 млрд. кубических метров в год в 2020 году до 11,0 млрд. кубических метров к 2030 году [4, 5, 6].

Использование биомоторного топлива имеет высокий темп развития, но пока что только за рубежом. Объясняется это возможностью применять возобновляемые энергоресурсы, что обеспечивает безопасность энергетике, так как значительно снижает использование традиционных нефтяных топлив. Добавление растительных масел в дизельное топливо повышает его качественные характеристики при использовании в дизельных двигателях, которые соответствуют современным эконормам. Стоимость одного литра биотоплива в нашей стране варьируется от 30 до 40 руб. в зависимости от производства [1, 3, 7].

Из-за низких цен на нефтяное топливо в РФ по сравнению с европейскими странами рентабельность производства биотоплива для дизеля на основе масел является низкой. Но производство биодизеля из рапсового масла на экспорт в другие страны является перспективным решением, а с учётом имеющихся посевных площадей прибыли от экспорта биодизеля могут быть колоссальными [2, 8].

В связи с вышеизложенным, считаем, что из всех способов повышения эффективности МТП и, соответственно, МТА при модернизации энергосредств самым легкодоступным и приносящим наибольшую окупаемость будет перевод двигателей автотракторной техники на газомоторное топливо.

### ***Библиографический список***

1. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.

2. Савельев, Г.С. Технологии и технические средства адаптации автотракторной техники к работе на альтернативных видах топлива : дис. на соискание уч. степени д-ра техн. наук/ Г.С. Савельев; ГНУ ВИМ Россельхозакадемии. – Москва, 2010, – 324 с.

3. Бышов, Н.В. Рапсовое масло как альтернативное биотопливо для дизельных двигателей, его преимущества и недостатки/ Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин, О.А. Ильин // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 50-летию инженерного факультета. – Чебоксары : ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 48-52.

4. Медведев, В.М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива : дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук/ В.М. Медведев; КГАУ. – Казань, 2015. – 169 с.

5. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе/ В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных : Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 110-115.

6. Пат. РФ № 157837. Трехтопливная система питания тракторного дизеля / Бышов Н.В., Ильин О.А., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Черных И.В., Горохов А.А. – Оpubл. 10.12.2015; Бюл. № 34.

7. Пат. РФ № 91381. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Оpubл. 10.02.2010; Бюл. №4.

8. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

9. Панфилова, Т.И. К вопросу о повышении производительности машинно-тракторных агрегатов/ Т.И. Панфилова, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных : Материалы международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2018. - С. 106-110.

10. Богданчиков, И. Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата/ И.Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, Н. В. Бышов // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 11-12. - С. 2580-2584.

11. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2014. - С. 26-32.

12. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 51-56.

**УДК 631.171**

*Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА, СОЗДАВАЕМОГО РОТОРОМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-МУЛЬЧИРОВЩИКА**

Одним из показателей качества работы машин по утилизации растительных остатков в качестве удобрения [1, 2] является ширина распределения измельчённой растительной массы по поверхности поля,

которая должна покрывать всю ширину прокоса жатки зерноуборочного комбайна [1, 2, 3, 4]. Ширина и дальность полёта измельчённых растительных частиц зависит от силы воздушного потока, который создаётся ротором измельчителя.

Целью данной работы было исследовать воздушный поток, создаваемый ротором измельчителя-мульчировщика, чтобы определить методы улучшения качества распределения измельчённой растительной массы.

Исследования проводились в лаборатории кафедры ЭМТП ФГБОУ ВО РГАТУ на измельчителе-мульчировщике Kverneland FX230 в агрегате с трактором МТЗ-82. Скорость воздушного потока определялась термоанемометром DT-8880 и крыльчатый анемометр EXTECH AN100 в каждой точке (см. схему рисунок 1) на высоте 0,4; 0,8; 1,2 м.

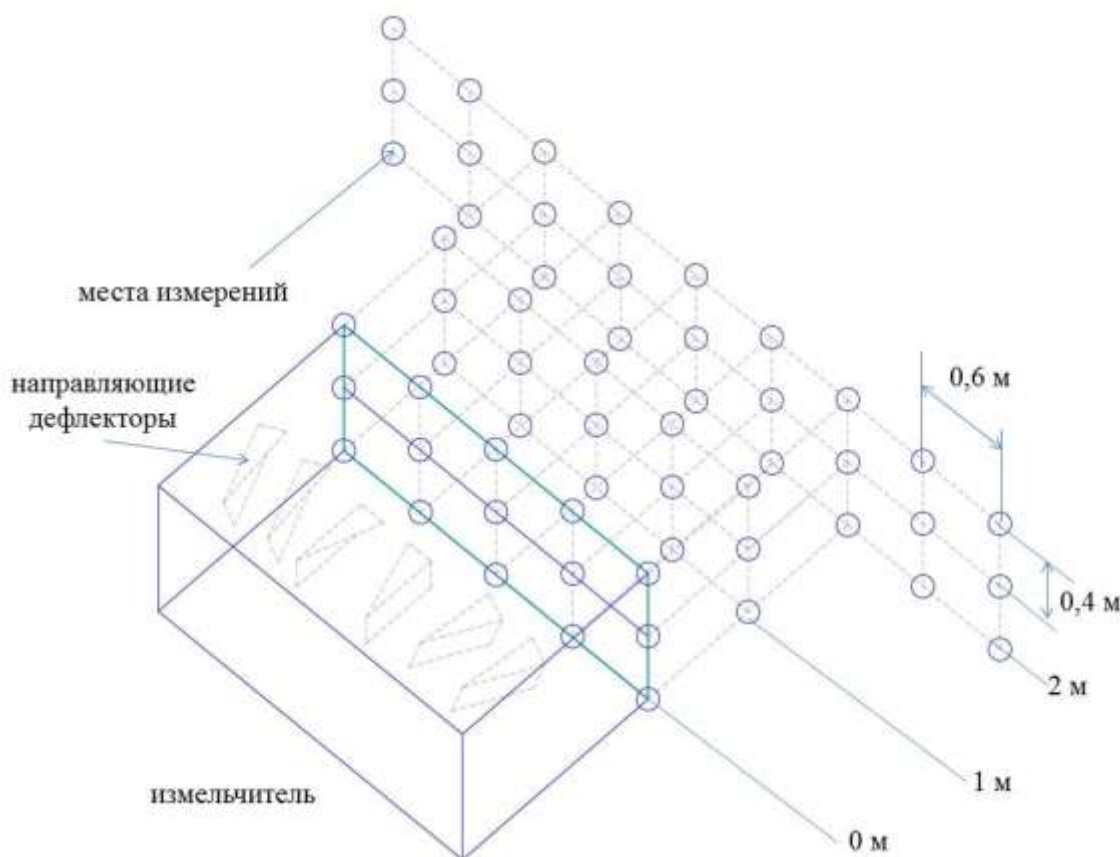


Рисунок 1 – Схема опыта по измерению скорости воздушного потока (высота выходного окна измельчителя находится на высоте 0,4 метра от земли)

Для удобства измерения применялась рамка-каркас с разметкой точек измерения. Частота вращения ротора измельчающего аппарата определялась при помощи инфракрасного тахометра ТЕТРОН ТЕМП-4 на приводном шкиву и варьировалась от 680 до 2000 об/мин, положение направляющих дефлекторов определялось при помощи транспортира и изменялись от 0° до 75°.

Результаты измерения скорости воздушного потока сводим в таблицу 1, по данным, которой строи поверхности  $V_{в.н.}=f(h, B_p)$ .



Таблица 1 – Результаты измерения скорости воздушного потока при частоте вращения ротора 1340 об/мин

Измерение по высоте, м	Измерение по ширине, м									
	-2,4	-1,8	-1,2	-0,6	0	0,6	1,2	1,8	2,4	
Измерение на расстоянии 0 метров (Рисунок 2 а)										
0,4	0	0	1,0	6,8	3,0	6,7	1,64	0	0	
0,8	0	0	1,5	1,8	2,05	2,0	1,2	0	0	
1,2	0	0	0,33	0,6	0,645	0,59	0,36	0	0	
Измерение на расстоянии 1 метр (Рисунок 2 б)										
0,4	0	0	1,0	2,3	0,51	2,5	0,9	0	0	
0,8	0	0	2,2	1,3	0,54	1,8	1,85	0	0	
1,2	0	0	0,45	0,3	0,195	0,34	0,41	0	0	
Измерение на расстоянии 2 метра (Рисунок 2 в)										
0,4	0,1	0,3	0,9	1,95	1,045	2,0	1,0	0,3	0,1	
0,8	0,1	0,3	1,09	1,12	0,59	1,25	1,13	0,3	0,1	
1,2	0,1	0,32	1,0	0,58	0,555	0,59	0,92	0,31	0,1	

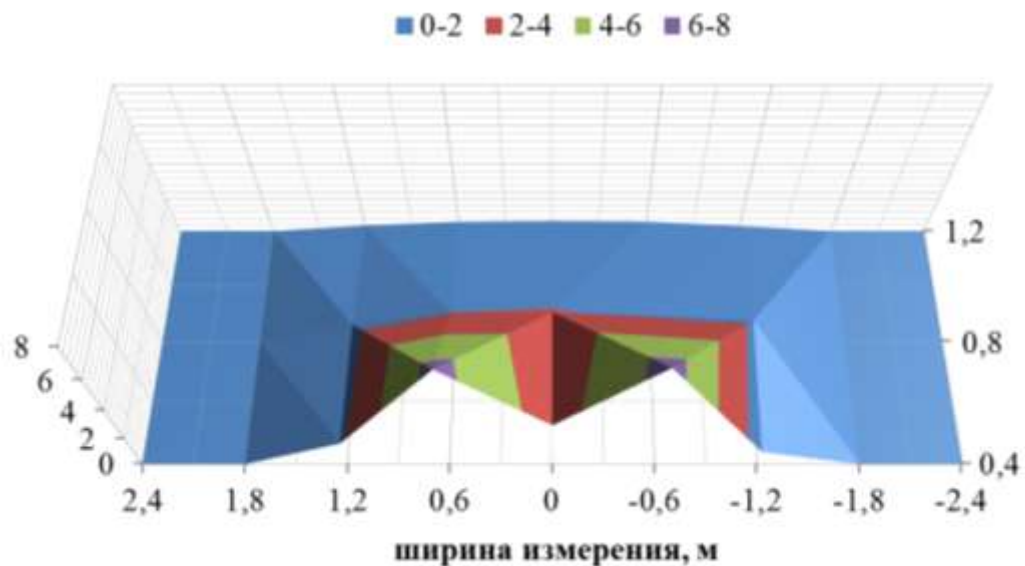
Данные, полученные даже при частоте вращения ротора 1340 об/мин., позволяют увидеть рисунок траектории распределения воздушного потока [5, 6, 7], который представляет собой форму расправленного веера с явно выраженным «провалом» в центральной части ротора. Далее воздушный поток делится на два направленных от центра к краям ротора (Рисунок 2). Данное направление сходится с направлением боковых дефлекторов.

Увеличение или уменьшение частоты вращения ротора измельчителя характеризуется изменением силы воздушного потока, с сохранением характерного рисунка.

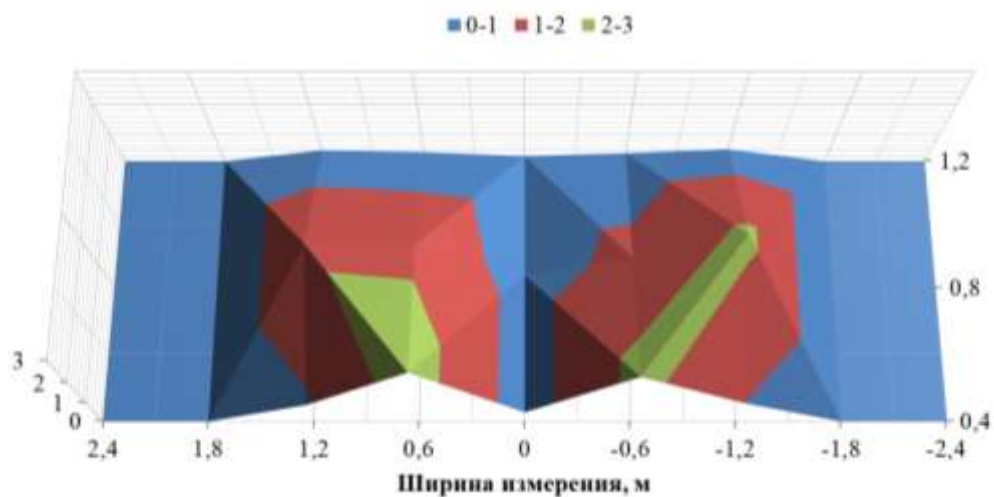
Изменение положения дефлекторов позволяют изменить угол, под которым расходятся воздушные потоки, но при этом всё равно прослеживается незначительный «провал».

Однако силы воздушного потока не достаточно для того, чтобы обеспечить ширину разбрасывания измельчённой растительной массы по всей ширине прокоса зерноуборочного комбайна.

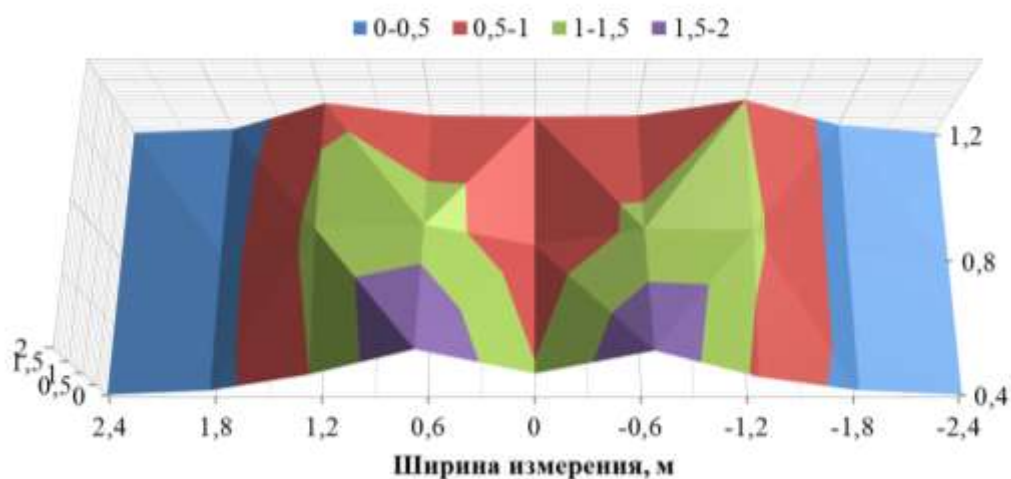
Таким образом, можно сделать вывод, что положением дефлекторов можно управлять потоком измельчённой растительной массой по ширине захвата агрегата. В дальнейшем следует изучить влияние факелов распыла форсуночной рампы в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [8] на геометрию и скорость воздушного потока. Также следует рассмотреть вопросы по возможности увеличения скорости воздушного потока, направленного к краям ротора.



а



б



в

Рисунок 2 – Поверхность, построенная по результатам измерения воздушного потока у выходного окна измельчителя (а – 0 метров; б – 1 метр; в – 2 метра) при частоте вращения ротора 1340 об/мин.

### *Библиографический список*

1. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 114.
2. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 2-3.
3. Родимцев, С.А. Оценка качества работы измельчителей зерноуборочных комбайнов/ С.А. Родимцев, М.Ю. Ягельский // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 1(21). – С. 24-27.
4. Ягельский, М.Ю. Оценка качества работы соломоизмельчителя зерноуборочного комбайна/ М. Ю. Ягельский, С. А. Родимцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 6. – С. 47-49.
5. Богданчиков, И. Ю. Анализ распределения измельчённой растительной массы устройством для утилизации незерновой части урожая/ И. Ю. Богданчиков, А. Н. Михеев, М. А. Есенин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 100-105.
6. Колошеин, Д. В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища/ Д. В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 123-127.
7. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)/ Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. – С. 98-101.
8. 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. – DOI 10.31279/2222-9345-2018-7-32-5-11.
9. Коченов, В.В. Исследование скорости воздушного потока в молотилке зерноуборочного комбайна/ В.В. Коченов, С.В. Коченова, В.В. Настопырева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 94-98.
10. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – 186 с.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ВЗВЕШЕННУЮ ЧАСТИЦУ В ПОТОКЕ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Среди множества известных способов очистки отработавших газов (ОГ) от дисперсных частиц [3] достаточную эффективность демонстрируют способы, основанные на электронно-ионных технологиях [4]. Очистка в данном случае происходит за счет приложения к потоку газа сильного электрического поля, воздействующего на микроскопические частицы, за счет чего последние могут приобретать избыточный электрический заряд и в дальнейшем выделяться из несущей среды [2, с. 12].

Для эффективного проявления действия электрических сил хорошо пригодны раздробленные вещества, имеющие достаточно развитую удельную поверхность [2, с. 12]. Примером такого вещества является дизельная сажа – аморфное тело, не имеющее кристаллической решетки, в дисперсном состоянии представляющая собой твердый углеродный продукт. В ОГ дизельных ДВС сажа находится в виде частиц – агрегатов и их агломератов разнообразной неправильной формы с линейными размерами 0,3 - 100 мкм. Она не является чистым углеродом и содержит водород, кислород, летучие, зольные, коксовые соединения. Удельная поверхность сажи значительна. Она составляет для первичных частиц порядка 76 м<sup>2</sup>/г, в общей массе равна 106...120 м<sup>2</sup>/г, но может достигать и 300 м<sup>2</sup>/г. Дизельная сажа склонна к образованию конгломератов, содержащих от сотен до тысячи частиц, отличающихся незначительной прочностью [1].

В работе [5] приведен теоретический анализ действия сил в электрофилтре на взвешенную в потоке ОГ частицу сажи, с учетом [2] нами было принято решение более глубоко изучить протекающие процессы с позиции теории электрогазодинамики дисперсных систем.

Движение частицы в активной зоне происходит под действием сил, возникающих в электрических и аэродинамических полях, которые, в соответствии со вторым законом Ньютона, можно записать следующим образом:

$$\vec{F}_e = \vec{F}_k + \vec{F}_e + \vec{F}_{sp} + \vec{F}_c + \vec{F}_{OG} + \vec{F}m \quad (1)$$

где  $\vec{F}_e$  – результирующая сила увлечения частицы движущимся потоком отработавших газов, Н;

$\vec{F}_k$  – кулоновская сила, обусловленная силой поля, которая рассчитывается по формуле:

$$F_k = E_q = 4\pi\varepsilon_0 E_3 E_{oc} r^2 \delta, H \quad (2)$$

где  $E_3$  – напряженность электрического поля при зарядке В/м;

$E_{oc}$  – напряженность электрического поля при осаждении частиц, В/м;

$n$  – число элементарных зарядов на частице;

$e$  – заряд электрона, К;

$r$  – радиус частицы, м;

$\varepsilon_0$  – диэлектрическая проницаемость вакуума (электрическая постоянная) Ф/м:

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} = 8,85 \cdot 10^{-12} \quad (3)$$

$\delta$  – показатель диэлектрических свойств частицы сажи:

$$\delta = 1 + 2 \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \quad (4)$$

Для проводящей частицы  $\delta=3$ , для диэлектрической частицы  $\delta = \frac{3\varepsilon}{\varepsilon+2}$

$$F_k = q_M \cdot E_{oc}, H \quad (5)$$

где  $q_M$  – максимальный заряд частицы сажи, К;

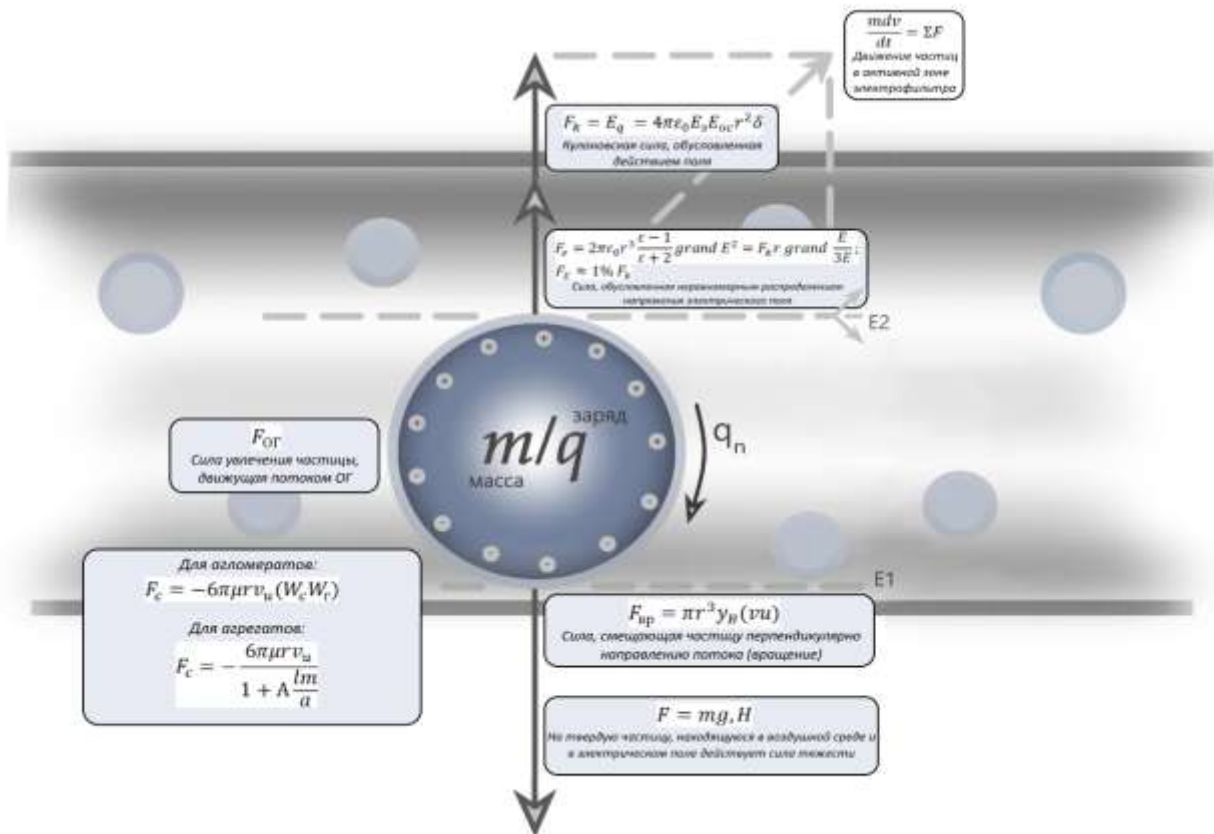


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на сажевую частицу в потоке ОГ при приложении силового электрического поля

Вне области короны действие этой силы на сажевую частицу направлено к некронирующему электроду.

Для крупных сажевых частиц диаметром больше 1 мкм максимальный заряд составит:

$$q_M^\delta = 4\pi\varepsilon_0 \delta E_3 r^2, K \quad (6)$$

Для мелких сажевых частиц диаметром менее 1 мкм максимальный заряд определим по следующей формуле [Верещагин]:

$$q_M^M = 4\pi\epsilon_0 \frac{r}{l} K_B T \ln \left( 1 + \frac{1}{4} \pi\epsilon_0 \sqrt{\frac{2\pi}{mK_B T}} \cdot 2rN_0 l^2 \tau \right), \text{ К} \quad (7)$$

где  $m$  – масса иона, кг;

$\tau$  – время зарядки, с;

$T$  – абсолютная температура, К;

$K_B$  – постоянная Больцмана, Дж/град;

$N_0$  – начальная концентрация ионов коронного разряда;

$l$  – величина заряда электрона, К.

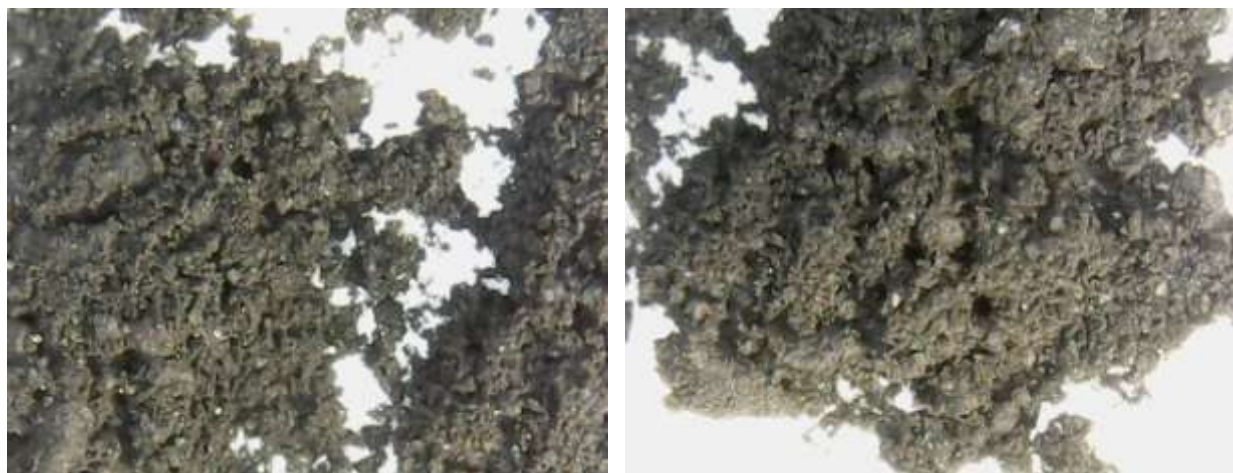


Рисунок 2 – Сажа от дизельного двигателя трактора МТЗ-82.  
Центр «Цифровые технологии в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022 г.

$\vec{F}_e$  – сила, обусловленная поляризацией частиц в неравномерном электрическом поле (сила индукции):

$$F_e = 2\pi\epsilon_0 r^3 \frac{\epsilon-1}{\epsilon+2} \text{grad } E^2 = F_k r \text{ grad } \frac{E}{3E}; F_E \approx 1\% F_k \quad (8)$$

$E$  – напряженность электрического поля В/м;

$\vec{F}_{ep}$  – сила смещения частицы перпендикулярно направлению потока (вызывает вращение частицы):

$$F_{ep} = \pi r^3 \gamma_B (v u), \text{ Н} \quad (9)$$

$\vec{F}_c$  – сила сопротивления движению частиц:

$$F_c = 6\pi\mu r \omega_n, \text{ Н} \quad (10)$$

где  $\mu$  – коэффициент динамической вязкости ОГ, (Н·сек)/м<sup>2</sup>;

$\omega_n$  – скорость движения частицы сажи, м/сек.

Применительно ко второму закону механики, уравнение будет выглядеть следующим образом:

$$m \frac{d\omega_n}{dt} = q_M E_{OC} - 6\pi\mu r \omega_n; \quad (11)$$

Проведя преобразования, данное выражение примет следующий вид:

$$\frac{d\omega_n}{dt} + \frac{6\pi r \mu \omega_n}{m} = \frac{q_M}{m} E_{OC}; \quad (12)$$

Решая данное дифференциальное линейное уравнение 1<sup>-го</sup> порядка, получим следующее равенство для определения скорости движения сажевых частиц к осадительным электродам:

$$\omega_n = \frac{q_M E_{OC}}{6\pi r \mu} \left( 1 - e^{-\frac{6\pi r \mu t}{m}} \right), \text{ м/с} \quad (13)$$

Учитывая, что значение экспоненты в степени очень мало, то, очевидно им можно пренебречь и окончательно выражение для скорости частиц сажи в общем будет определяться как:

$$\omega_n = \frac{2\varepsilon_0 E_{OC} E_3 \cdot r}{\mu}, \text{ м/с} \quad (14)$$

Осевшие сажевые частицы удерживаются на поверхности электродов под действием двух основных сил: сил адгезии и электрической.

Для агломератов:

$$F_c = -6\pi \mu r v_u (W_c W_e), \text{ Н} \quad (15)$$

Для агрегатов:

$$F_c = -\frac{6\pi \mu r v_u}{1 + A \frac{lm}{a}}, \text{ Н} \quad (16)$$

$\mu$  – коэффициент динамической вязкости, Н с/м<sup>2</sup>;

$r$  – радиус частицы, м;

$v_u$  – скорость частицы, м/с.

$\vec{F}_{OG}$  – сила увлечения частицы, движущая потоком ОГ, Н;

$\vec{F}_m$  – на твердую частицу, находящуюся в воздушной среде и в электрическом поле действует сила тяжести:

$$F_m = mg, \text{ Н} \quad (17)$$

$m$  – масса тела, кг;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Таким образом, при рассмотрении сил, действующих на сажевый агрегат или агломерат, необходимо учитывать так же силу увлечения частицы потоком ОГ, т.к. скорость потока может достигать 1 м/с, влияние силы тяжести и силу смещения частицы перпендикулярно направлению потока вызывающую её вращение

Более глубокое понимание физических процессов и методов зарядки частиц, учет всех возможных факторов, влияющих на их движение в электрическом поле и потоке газа, включая сопротивление среды, форму частицы и влияние «электрического ветра» позволит более точно производить расчеты конструктивно-режимных параметров устройств для снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей и повысить эффективность их работы.

### *Библиографический список*

1. Борычев, С.Н. Автоматизированное устройство для очистки отработавших газов с ионизирующим контуром/ С.Н. Борычев, Д.О. Олейник, А.П. Кутейникова // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73<sup>-й</sup> Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 17-21.
2. Верещагин, И.П. Основы электрогазодинамики дисперсных систем/ И.П. Верещагин, В.И. Левитов, Г.З. Мирзабекян. – М. : Энергия, 1974 г.
3. Олейник, Д.О. Способ и устройство снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01/ Д.О. Олейник. - Рязань, 2009. - 220 с..
4. Санаев, Ю.И. Обеспыливание газов электрофильтрами/ Ю.И. Санаев. – Семибратово : Кондор-Эко, 2009 г.
5. Стражев, Н.П. Способ и устройство снижения дымности и уровня шума в помещениях при работе в них дизельных двигателей : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.01/ Н.П. Стражев. - Рязань, 2007. - 22 с.
6. Патент на полезную модель № 86665 U1 Российская Федерация, МПК F01N 3/02. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания : № 2009113715/22 : заявл. 14.04.2009 : опубл. 10.09.2009 / И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

**УДК 630\*385.1**

*Борычев С.Н., д.т.н., профессор,  
Ткач Т.С., к.т.н., доцент,  
Шеремет И.В.,  
Ткач С.Н.,  
Туляков А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЗЕМЕЛЬНЫЙ ВОПРОС**

В связи с введением санкций на ввоз импортной техники мы должны уделять больше внимания нашему Агропрому, в частности развитию и модернизации промышленности выпускающей сельскохозяйственные машины для фермерских хозяйств.

Каждый год мы наблюдаем за увеличением урожайности различных сельскохозяйственных культур. Количество населения в нашей стране и на земном шаре увеличивается, и имеющегося количества сельскохозяйственной продукции не достаточно. Мы имеем огромное богатство – землю [1]. По последней переписке, которая проводилась в 2016 году, числится 142,7 млн га., используется 17,7 млн га., а в советское время старались распахать всё вплоть до Полярного круга. Причины столь низкого использования различны:



- поголовья скота сократилось;
- невыгодное использование некоторых земель;
- высокая урожайность на плодородных землях.

В декабре прошлого года был поднят вопрос о возвращении в оборот заброшенных земель [2, 3, 4, 5]. Многие земли могут оказаться вновь востребованными. Возвращение земли должно проходить естественным путем, и для этого будут созданы необходимые условия. При решении данной проблемы со всеми трудностями сталкиваются в первую очередь фермерские хозяйства.



Рисунок 1 – Заброшенные поля

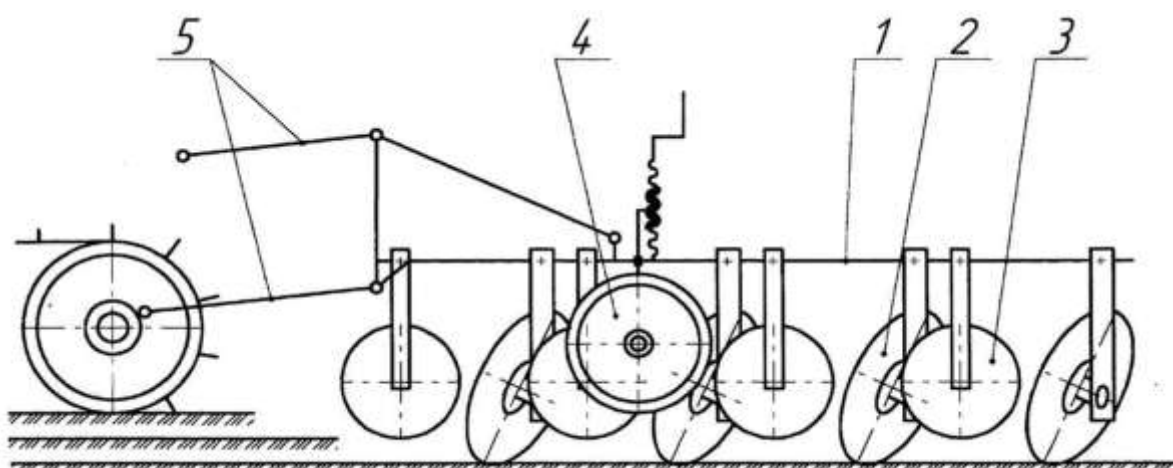
В Зоне Нечерноземья, к которой относится и Рязанская область, 38% земель с тяжелой структурой почв. Вспашка полей, содержащих большое количество сорняков, а также полей после уборки зерновых, происходит с оборотом пласта. Преимущество приведенной вспашки [6, 7, 8, 9] состоит в улучшении плодородия земли, способствует сохранению и запасу влаги, способствует уничтожению болезней и вредителей, а также предотвращает эрозионные процессы. Вспашка с оборотом пласта [10, 11] идет путем перемещения почвы на заданную глубину рабочими органами почвообрабатывающих машин. Такая обработка еще и рыхлит почву, если почва подвергается ветровой эрозией, без оборота пласта, которая осуществляется культиваторами-глубокорыхлителями.

Дисковые плуги, которые используются для вспашки тяжелых почв, имеют большой вес, но меньше забиваются растительными остатками, соломой. Имеют также и недостаток – по сравнению с лемешными хуже выполняют оборот пласта. Дисковые плуги хорошо зарекомендовали себя на полях, которые вышли из севооборота и сейчас подлежат обработке. На увлажненных почвах происходит забрасывание пластов, или они сваливаются в борозду, не

перевернувшись. В свою очередь диск испытывает боковые усилия, суммарное действие которых вызывает неустойчивую работу плуга по глубине. Применение плугов данной модификации ограничено, т.к. разработки в этом направлении не производились или имели узкую специфику. Это непосредственно относится к спецтехнике. То, как взаимодействует почвенный пласт с рабочими органами, также подлежит изучению. Поставив перед собой цель по решению перечисленных проблем, было предложено установить впереди каждого сферического рабочего органа стабилизирующий плоский нож, жестко закрепив его на раме. Это поможет улучшить качество вспашки и стабилизировать ход плуга и по глубине и ширине захвата. Нож выполняет не только роль стабилизатора, он прорезает растительные остатки, дернину, способствует улучшению оборота пласта.



Рисунок 2 – Вспашка задернелых почв



1 – рама; 2 – сферический диск; 3 – плоский (стабилизирующий) нож;  
4 – переднее (полевое) колесо; 5 – навеска

Рисунок 3 – Схема плуга ПДН-5-25

Разработка была применена в результате модернизации плуга ПДН-5-25 на базе дискового навесного плуга ПДН-6-26.

Конструкция представлена пятью рабочими органами в форме сферического диска. Для регулирования глубины впереди установлены переднее полевое колесо и заднее полевое колесо. Плоский нож установлен впереди каждого сферического диска, он обеспечивает устойчивость плуга по глубине и ширине, крепится на раме плуга с наклоном  $2-5^\circ$  вправо от вертикали по направлению движения. Конструкция плоского ножа и угол его наклона определен из условия незабываемости растительными остатками. Сделав анализ прежних разработок, было сделано заключение, что таких ножей по конструктивным параметрам и по технологии нет. Наиболее похожим является плуг со стабилизирующим рыхлителем, установленным ниже лезвия диска, который имеет горизонтальный лемех. Существенным недостатком является увеличение тягового сопротивления в результате рыхления подпахотного слоя. Есть еще аналог – плуг с черенковыми ножами, но они также имеют большой недостаток – во время работы происходит скапливание не перерезанных растительных остатков, как следствие – сгуживание почвы и забивание рабочих органов.



Рисунок 4 – Общий вид

Установка плоских ножей должна происходить так, чтобы кромка плоского и сферического ножа совмещались. Работа осуществляется следующим образом. Определив и установив необходимую глубину вспашки и направление движение плуга, пласт прорезается плоским ножом вместе с растительными остатками, соломой, при его ходе образуется щель, по которой проходит диск. Работа плоского ножа улучшает заглубление плуга, способствует прорезанию дернины и растительных остатков, а также удерживает плуг от сдвиговых перемещений, качественно облегчает и улучшает работу рабочего органа, который дорезает пласт до заданной глубины, перемещает по поверхности и сбрасывает в борозду. Переднее полевое колесо служит регулятором глубины, заднее, установленное под углом  $20^\circ$ , препятствует «бочению» плуга. Заднее колесо установлено на

пружину, и, работая на растяжение – сжатие, регулирует давление на почву, выравнивая его значение. Работая на сжатие, пружина увеличивает давление, ослабление ведет к уменьшению давления. Регулировка производится в зависимости от влажности почвы.

Модернизированный плуг ПДН-5-25 проходил полевые испытания на полях Рыбновского района в колхозе Новоселки. Те параметры, которые были запланированы в ходе модернизации, были достигнуты.

В результате неоднократного проведения полевых испытаний на задернелых почвах Рязанского района были получены результаты:

- глубина вспашки на участке. Замеры производились бороздомером с точностью 0,5 см. Глубина измерялась около каждого корпуса с повтором 15-25 раз, при измерении производилась очистка дна борозды. Отклонение от заданной глубины составило около  $\pm 2$  см.;

- заделка растительных остатков, %.

При определении данного показателя используется поперечный разрез на полную глубину вспашки [6]. По технологическим характеристикам заделка растительных остатков должна составлять не менее 80% . В этом случае она составила не менее 98;

- гребнистость поверхности пашни, см. Измеряли высоту гребней 10 – 15 раз с точностью до 0,5 см., по диагонали поля. Пашня ровная, высота 5-7см.;

-глыбистость пашни, %. Измерение производилось в разных местах участка, используя рамку площадью 1 м<sup>2</sup> ,определяли ширину и длину глыб крупнее 10 см, а также площадь, занятую ими. Определение производим в разных местах с повтором в шесть раз, глыбистость составила 15 – 20 % ;

- прямолинейность вспашки. Определяют мерным шнуром, натягивая его между колышками, установленными в центре свала на расстоянии 100 м. ,нарушение частично;

- огрехи при вспашки. Единичные.

Те параметры, которые были запланированы в ходе модернизации, были достигнуты, качество вспашки при суммарной оценке – удовлетворительное.

### *Библиографический список*

1. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Международный форум молодых ученых : Материалы Международной научно-практической конференции. – Москва, 2020. – С. 82-86.

2. Доклад Минсельхоза России «О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в 2018 году». - М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020 — 340 с.

3. Сборник «Агропромышленный комплекс России в 2018 году». - М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 - 556 с.

4. Статистический сборник «Сельское хозяйство в России. Официальное издание». – М. : Федеральная служба государственной статистики, 2019. - 92 с.

5. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2018 году. — М. : Росреестр, 2019. - 198 с.

6. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 65-68.

7. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

8. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Р.А. Чесноков // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной 25-летию образования автодорожного факультета. – 2021. - С. 37-43.

9. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

10. Осушение как главная часть мелиорации земель/ А.М. Ашарина и др. // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. - С. 9-16.

11. Матюшкина, В.Д. Общие принципы типизации в мелиорации/ В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин, Т.С. // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. - С. 100-104.

12. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. - С. 59-63.

13. Бычков, В.В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства/ В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 6. – С. 38-42.

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЁМКОСТИ СУШКИ В КОНВЕКТИВНЫХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ**

Современные условия производства сельскохозяйственной продукции поощряют производителей уделять особое внимание качеству. Потребительские свойства продуктов пчеловодства, в частности перги, во многом зависят от качества ее сушки [1, 2, 3, 4]. Современные тенденции ресурсосбережения предполагают высокую энергоэффективность процесса обработки сельскохозяйственной продукции. Однако не все производители способны обеспечивать применение энергосберегающих технологий. Это связано в первую очередь с тем, что современные энергосберегающие установки, несмотря на высокую эффективность, обладают существенным недостатком, а именно высокой стоимостью и, как следствие, длительными сроками окупаемости [5, 6, 7].

Пчеловодческие хозяйства нуждаются в перспективе как долгосрочного, так и краткосрочного развития. Сложно отнести приобретение энергосберегающей сушильной установки для обработки перги к положительной краткосрочной перспективе, учитывая, что пчеловод-частник будет её использовать максимум 2-3 раза за сезон. Кроме того, крайне не выгодно использовать сушильную установку с максимальной мощностью более 1,5 кВт, так как для её работы требуется дорогостоящий бензиновый генератор, что при большой отдалённости пасеки доставляет серьёзные неудобства, как в финансовом плане, так и в хозяйственной деятельности предприятия в целом [8].

Энергосберегающие сушильные установки для сушки перги как гранулированной, так и в сотах, представляют собой достаточно громоздкие стационарные сушильные шкафы, не имеющие возможности мобильного перемещения. Фактически, к непосредственным издержкам сушки перги добавляются транспортная логистика доставки сырого продукта к месту переработки и частичная порча продукта в процессе транспортировки и хранения. Поэтому создание мобильной установки для перевозки на личном автомобиле является актуальной задачей.

Учитывая, что отдельная пасека зачастую имеет в своём составе бензиновый генератор мощностью от 1,5 до 2,5 кВт, энергосберегающая конвективная сушильная установка должна осуществлять качественную сушку перги с максимальным энергопотреблением не более 1-1,2 кВт и в течение 5-8 часов. Такие временные рамки обусловлены особенностями работы миниэлектростанций, которые начинают стремительно терять свой ресурс

вследствие продолжительной работы.

Поиск путей повышения удельной энергоэффективности переработки перги позволил выделить ряд направлений [9, 10]. Среди них:

- теплоизоляция каналов сушильной установки;
- применение технологии замкнутого контура движения теплоносителя;
- применение микропроцессорного управления работой установки;
- применение системы регулировки микроклимата рабочей области сушильной установки.

Теплоизоляция каналов сушильной установки, теплоноситель в которой не циркулирует по замкнутому контуру, может обеспечить небольшое энергосбережение, порядка 4-6%. Но в разомкнутых канальных сушильных установках выгода от наличия теплоизоляции сводится к минимуму при неблагоприятных погодных условиях [11, 12, 13].

Применение технологии сушки перги с замкнутым сушильным каналом обеспечивает весьма внушительную экономию энергии, а так же высокую энергоэффективность. Но для обеспечения качественной сушки, внутренняя полость сушильной установки, помимо отсека с иссушаемым продуктом, должна иметь большие объёмные полости для сохранения объема сушильного агента. Этот фактор негативно сказывается на размерах установки.

Применение комбинации замкнутого контура и теплоизоляционных материалов способствует значительному увеличению энергоэффективности процесса сушки, так как время работы электрокалорифера составляет 20...30% от общей продолжительности сушки (повторные включения по несколько минут за весь период многочасового процесса сушки). Остальное время температура контура поддерживается за счёт тепловой инерции материалов, из которых он изготовлен. Но в процессе цикла сушки присутствует фактор значительных тепловых потерь, а именно замена сушильного агента. В промежутки времени, когда тёплый влажный воздух выбрасывается в окружающую среду, его место занимает холодный и относительно сухой агент. При этом, не возможно контролировать влажность воздуха, поступающего в контур, так как его параметры полностью зависят от внешних факторов, не поддающихся контролю [14, 15].

Совмещение классического способа конвективной сушки с микропроцессорным управлением позволяет увеличить качество готового продукта при условии грамотно построенной архитектуры схемы управления установкой. Контроллер может обеспечить уменьшение энергозатрат на сушку материала при отслеживании параметров сушильного агента и температуры продукта в режиме реального времени.

Автоматическое регулирование основных параметров сушильного агента в процессе сушки позволяет строго соблюдать требования по переработке продукции и свести влияние внешних воздействий к минимуму.

### *Библиографический список*

1. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

2. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

3. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

4. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

5. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.

6. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

7. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного



агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

8. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

9. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88.

10. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

11. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Том Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

12. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

13. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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,. Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

14. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

15. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

**УДК 621.316.3**

*Бочков П.Э., аспирант,  
Павлов В.В., к.т.н.,  
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АССИМИЛЯЦИОННОГО ОСУШЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ**

Касательно сушильных установок, данные системы представляют собой, прежде всего, осушители воздуха [1, 2, 3, 4]. Системы осушения воздуха бывают трёх основных типов [5, 6]: ассимиляционные, сорбционные (химические), конденсационные (физические).

Ассимиляционная осушка воздушного потока способна на 5-10 % снизить общее энергопотребление процесса сушки. Принцип заключается не в выделении водяного пара из воздуха, а в сохранении тепловой энергии теплоносителя, насыщенного парами воды. По сути, отработанный влажный и тёплый теплоноситель охлаждается и отдаёт свою энергию наружному воздуху, подогревая его, и тем самым уменьшается частота включений электрокалорифера в процессе сушки.

Сорбционные, или химические, осушители работают по принципу поглощения влаги из воздуха посредством химической реакции или гигроскопического эффекта. Чаще всего для этих целей используется силикагель – высушенная соль, образованная из растворов перенасыщенных кремниевых кислот. Главное достоинство этого материала заключается в том, что он способен продолжительное время поглощать влагу. При этом нет необходимости в дополнительном навесном оборудовании, достаточно засыпать силикагель в специальный отсек для исключения россыпи и поместить осушитель в сушильный контур установки. Это значительно повышает КПД, так как нет взаимодействия с окружающей средой. Но влагоёмкость сухого сорбента примерно равна 5-8% от его массы, то есть для сушки крупной партии продукта необходимо либо одновременно использовать большое количество силикагеля, либо менять его в осушителе каждый раз при смене партии осушаемого материала [7, 8].

Физический, или конденсационный, осушитель воздуха основан на принципе конденсации водяных паров при снижении температуры сушильного агента. По своей сути он представляет собой охлаждающее устройство,

представленное камерой с охлаждаемой поверхностью. Влажный и тёплый воздух, соприкасаясь с ней, остывает, при этом изменяется его влагоёмкость [9, 10, 11]. В состоянии насыщенного пара влага из воздушной массы конденсируется в виде капель воды на поверхности охлаждения. Чем ниже температура сушильного агента, тем ниже его влагоёмкость. Эту зависимость можно представить в виде графика, показанного на рисунке 1.

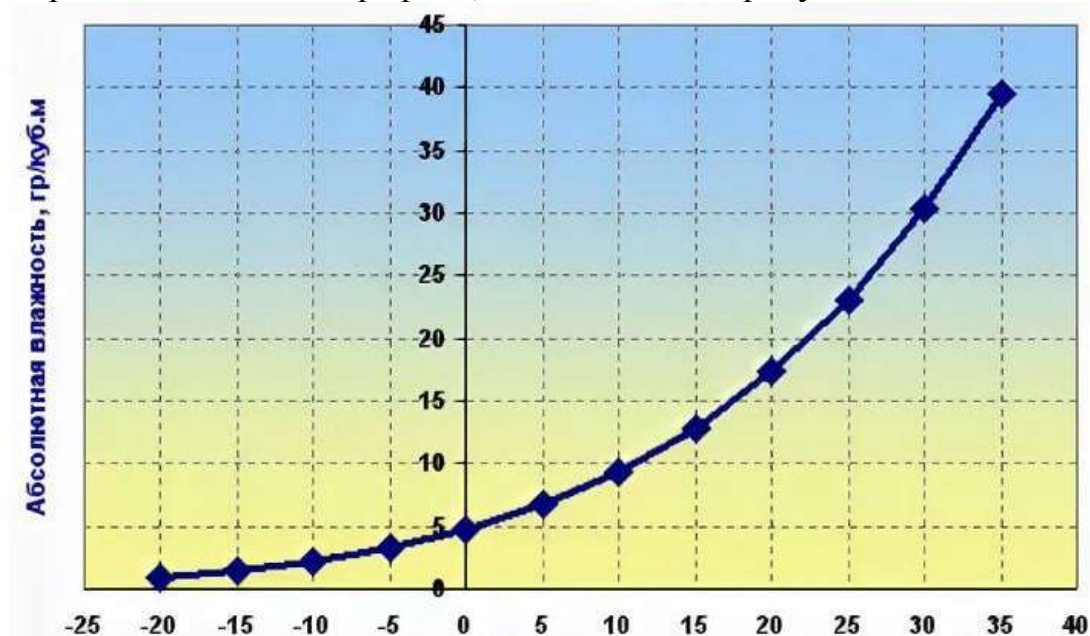


Рисунок 1 – График зависимости абсолютной влажности воздуха,  $\text{г/м}^3$  от температуры,  $^{\circ}\text{C}$

Нагрев сушильного агента после прохождения через осушитель многократно снижает относительную влажность, что означает увеличение эффективности процесса сушки [12, 13, 15]. Конструктивные особенности большинства охлаждающих устройств предполагают перекачку тепловой энергии, то есть применяется принцип теплового насоса. Соответственно, тепловая энергия, отобранная у влажного теплоносителя, может быть посредством конвекции отдана теплоносителю, прошедшему через конденсационную камеру [15]. Применение такого типа осушителя в установках для энергосберегающей конвективной сушки пчелиной перги может полностью исключить применение электрокалорифера.

Снижение энергоёмкости процесса сушки в конвективных сушильных установках достижимо при использовании любого из вышеописанных способов. Но наиболее эффективным является их комбинация, воплощённая в единой установке.

### *Библиографический список*

1. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

2. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

3. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

4. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103..

5. Бышов, Д.Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.

6. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

7. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

8. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –

2016. – № 1(29). – С. 59-62.

9. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88.

10. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов: ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

11. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Том Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

12. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

13. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

14. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

15. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

*Бочков П.Э., аспирант,  
Павлов В.В., к.т.н.,  
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ОСУШЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ТИПА**

В современном сельском хозяйстве особую роль отводят сушке и хранению продукции. Например, в пчеловодстве, когда речь идёт о сохранности таких продуктов как перга, обножка и др., руководствуются в первую очередь нормативами ГОСТ, в которых указаны четкие требования к содержанию влаги в соответствующих продуктах. Но в условиях традиционного пчеловодства лишь малая часть получаемой продукции соответствует всем необходимым требованиям для допуска к рыночному сбыту и зачастую бракуется [1, 2, 3, 4, 5]. Во многом это происходит из-за некачественно проведённого процесса сушки, в частности, перга быстро теряет все свои ценные свойства при превышении допустимой температуры в технологическом процессе ее получения из воскового сырья [6, 7, 8].

Использование современных конвективных сушильных установок хоть и позволяет провести качественную сушку перги, однако такие установки являются крайне энергоёмкими [9, 10, 11]. Этот фактор повышает себестоимость производства перги, что негативно сказывается на конечном потребителе.

Решение данной проблемы состоит в использовании энергосберегающих конвективных сушильных установок. Главным конструктивным отличием от классических сушилок является наличие в них замкнутого канала, в котором циркулирует сушильный агент. Это способствует уменьшению энергопотребления, так как нет необходимости в постоянном подогреве сушильного агента, в качестве которого используется атмосферный воздух. Но, при замкнутом цикле воздушная масса постепенно насыщается влагой. По этому, необходимо периодически заменять ее на сухой, холодный наружный воздух, физические характеристики которого могут быть непостоянными на протяжении цикла сушки.

Учитывая способность таких установок многократно снижать энергетические потери, нами предложено применить вместо системы замены сушильного агента систему его внутреннего осушения для поддержания требуемых параметров.

Среди подобных систем, применяемых в настоящее время, выделяют:

- систему ассимиляционного осушения;
- систему осушения, основанную на применении гигроскопичных материалов;

- систему осушения, основанную на конденсации влаги.

Наиболее перспективной системой для процесса замкнутой конвективной сушки, на наш взгляд, является третья. Её главным достоинством можно считать возможность использования выделяемой теплоты от системы теплового насоса для нагрева сушильного агента. Таким образом, снижение энергоёмкости процесса сушки можно добиться путём частичной или полной замены тепла от электронагревателя на тепло, выделяемое нагреваемой частью системы охлаждения осушителя.

Система физического (конденсационного) осушения воздуха построена на основе теплового насоса. В процессе сушки перги в замкнутом сушильном контуре происходит постепенное увеличение влагосодержания в массе теплоносителя (воздуха). Удаление влаги происходит путём уменьшения температуры воздуха до температуры образования насыщенного пара, при которой начинается конденсация. Если воздух повторно подогреть до необходимой температуры, его влажность уменьшится, а интенсивность сушки возрастет. Для разработки системы конденсационного осушения воздуха можно применить два наиболее распространённых устройства: парокомпрессионный тепловой насос и полупроводниковый преобразователь.

Парокомпрессионный тепловой насос наиболее часто встречается в системах бытовых холодильных установок (холодильниках) и работает по принципу конденсации и испарения газа, близкого к идеальному. Общий принцип его работы показан на рисунке 1.

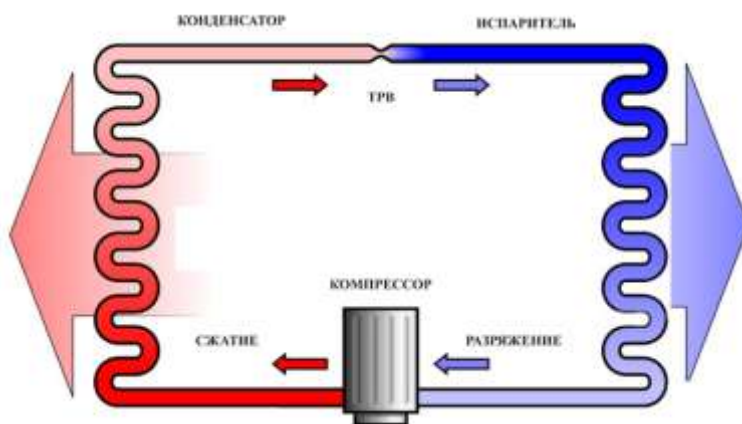


Рисунок 1 – Общий принцип работы парокомпрессионного теплового насоса

В парокомпрессионном насосе наиболее часто используется фреон. Основной недостаток таких систем – необходимость использования массивного компрессора, что приводит к существенному увеличению веса и габаритов установки для энергосберегающей конвективной сушки пчелиной перги практически в два раза, усложняет ее обслуживание [12, 13].

Полупроводниковая система перекачки тепловой энергии основана на эффекте Пельтье: если через полупроводниковую пару р-п типа пропускать постоянный электрический ток, то со стороны положительного контакта теплота будет выделяться, а отрицательного – поглощаться. Если сделать

сборку из множества таких переходов, то получится мощный и компактный охладитель, наглядная схема которого показана на рисунке 2.

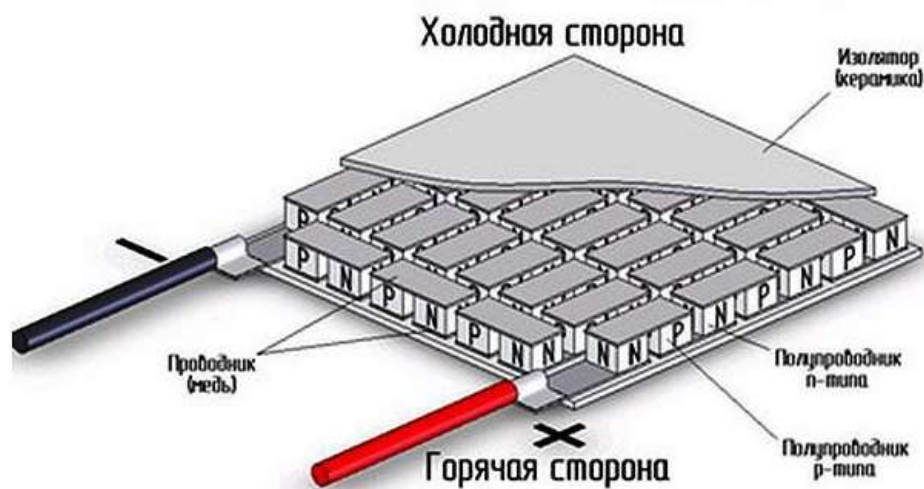


Рисунок 2 – Наглядная схема элемента Пельтье

Данная система обладает существенным преимуществом по сравнению с парокомпрессионной благодаря простоте и компактности. Единственный недостаток заключается в низком КПД полупроводникового преобразователя, который в лучшем случае достигает 25%. Например, если необходимая мощность охлаждения должна составлять приблизительно 100 Вт, то мощность выделяемой таким охладителем теплоты составит приблизительно 400 Вт. В то же время данная мощность в случае с конвективной сушильной установкой замкнутого типа может быть использована для нагрева теплоносителя в процессе работы [14, 15].

Таким образом, можно сделать вывод, что при применении полупроводниковой системы для физического обезвоживания теплоносителя в конвективных сушильных установках с замкнутой циркуляцией, существует возможность использования выделяемой тепловой энергии при нагреве теплоносителя до температуры, близкой к требуемым для процесса сушки значениям. При этом масса и габариты сушильной установки останутся в допустимых пределах.

### ***Библиографический список***

1. Бышов, Д.Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.

2. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное



исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

3. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

4. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

5. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

6. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

7. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

8. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99..

9. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007),. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

10. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

11. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

12. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

13. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

14. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

15. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Том Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

## **МЕТОДИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

подавляющее большинство работ, связанных с рассмотрением физических моделей токовой неустойчивости в полупроводниках, основаны на «предельном» подходе. Когда скачкообразный переход из высокоомного состояния проводимости материала в низкоомное происходит при приложении электрического поля, механизм относят к электрическому переключению.

Основной задачей данной работы является рассмотрение особенности исследования ВАХ элементов памяти (ЭП) из неоднородных полупроводников, которые дали возможность сформулировать требования к приборам для исследования таких ЭП [1, 2, 3].

Статические ВАХ являются необходимыми при изучении и исследовании различных физических явлений происходящих в активных элементах микросхем, исследование которых усложняется наличием участка на ВАХ с отрицательным дифференциальным сопротивлением (ОДС).

Для получения ВАХ элементов памяти без скачков напряжения необходимо использовать источники (генераторы) с большим внутренним сопротивлением  $R_i$ , которое должно быть больше дифференциального сопротивления прибора на любом участке ВАХ и, в этом случае, будет исключено лавинообразное изменение тока на участке ОДС вследствие действия внутренней положительной обратной связи. Практически для этого необходимо выполнить условие  $R_i > |R(-)|$ , то есть  $R_i$  больше модуля величины отрицательного сопротивления [4, 5].

После первоначального воздействия на ЭП пилообразного импульса тока, необходимого для наблюдения статической ВАХ и измерения ее основных параметров, происходит переход ЭП в низкоомное проводящее состояние, что делает невозможным дальнейшие наблюдения и измерения.

Для перевода ЭП в высокоомное исходное состояние необходимо пропустить через него мощный короткий импульс тока [6, 7, 8].

Для данных измерений нами был разработан прибор для наблюдения статических ВАХ ЭП. Наряду с генератором пилообразного тока, имеющего большое выходное сопротивление, прибор позволяет выдавать прямоугольный импульс стирания регулируемой амплитуды и длительности. Управление работой прибора осуществляется устройством управления (УУ), которое обеспечивает запуск генератора пилообразного напряжения (ГПН) и затем генератора стирающего импульса (ГСИ). Для согласования входных

сопротивлений измерительных приборов и ЭП служит согласующее устройство, выходное напряжение которого пропорционально напряжению на ЭП. Величина тока, протекающего через ЭП, измеряется по падению напряжения на токовом резисторе  $R_m$ . Как статические ВАХ ЭП, так и динамические ВАХ ЭП будут записываться с помощью цифрового запоминающего осциллографа ОЗЦС-ОГ. Для данной установки наиболее подходящим устройством для подачи сигнала будет выполнять генератор сигналов произвольной и специальной формы ГСПФ-052. Этот прибор заменит собой ГПН, УУ и ГСИ. Генератор ГСПФ-052 и осциллограф ОЗЦС-01 являются устройствами на основе компьютера, они предлагают не просто повторение стандартных измерительных функций обычных приборов, но обладают гибкостью для расширения их функций, наиболее полно и оптимально удовлетворяющих требованиям конкретной решаемой задачи. Сочетание измерительного устройства и вычислительной машины открывает новые возможности, недостижимые автономными устройствами в обработке, сохранении, представлении и передачи данных [9, 10, 11].

Главное отличие данной установки от ее аналогов, предложенных ранее, является использование новых принципов обработки результатов измерений для получения параметров ячеек памяти для ИС. Данная установка во многом позволит облегчить труд испытателей, повысить точность измерений, а также увеличит скорость обработки результатов.

### *Библиографический список*

1. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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. Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

2. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Часть 2. – г. – Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

3. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и

перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

4. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

5. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

6. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

7. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

8. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015.

9. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

10. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

11. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

**УДК 630.02:634.023**

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,  
Маслова Л.А.,  
Клёнова С.О.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СНИЖЕНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В АПК**

С развитием человеческой деятельности сформировавшиеся экосистемы нашей планеты стали испытывать антропогенные воздействия. Из-за этого устойчивость биосферы и экосистем утрачивается, вследствие чего ухудшается состояние почв, нарушается круговорот веществ, теряется биологическое разнообразие. Антропогенное воздействие – деятельность человека, которая обуславливает физические, химические и биологические изменения в природной среде. Антропогенное воздействие приводит к:

- разрушению природных экосистем;
- нарушению потоков энергии;
- нарушению круговорота веществ;
- загрязнению и др.

На данный момент перспективно развивается сельское хозяйство: увеличиваются мощности и массы сельскохозяйственной техники. Все это, так или иначе, влияет на состояние грунтов. Ходовые части тракторных агрегатов, их механическое влияние приводит к уменьшению пористости грунта, его уплотнению, разрушению структуры. Так как урожайность напрямую зависит от состояния почв, то такие последствия антропогенного воздействия, как: эрозия, загрязнение, вторичное засоление и заболачивание - влечет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Последствие антропогенного воздействия на почвы является механическая эрозия. Она является следствием систематического сдвига почвы вниз по склону из-за сельскохозяйственной техники. Механическая эрозия приводит к уплотнению почвы и изменяет водный режим почв. Согласно исследованию урожайность из-за уплотнения грунта снижается на 30-50 %.

На состояние почв также влияет сельскохозяйственное загрязнение.

Плодородность почв снижается из-за воздействия в них различных удобрений. Из-за накопления дозы удобрений их концентрация повышается, все это попадает в продукты питания и поверхностные воды. В настоящее время в сельском хозяйстве активно применяют пестициды для борьбы с вредителями. Данный вид препаратов ухудшает качество продукции и приводит к утрачиванию естественного плодородия. Различные анализы и исследования по применению пестицидов позволили сделать вывод о том, что в основном незначительная часть пестицидов достигает целевых объектов. И остальная часть препарата является антропогенным загрязнителем. Из-за миграции пестицидов в окружающей среде создаются экологические проблемы. Ниже представлена схема циркуляции пестицидов.

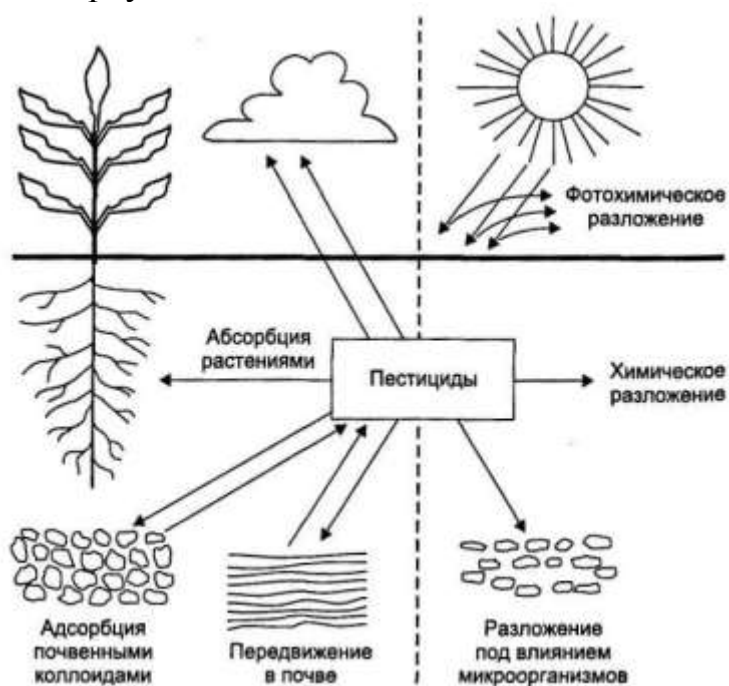


Рисунок 1 – Схема циркуляции пестицидов

Почва загрязняется из-за промышленного загрязнения. Продукты промышленных предприятий выбрасываются в атмосферу, а затем оседают на почвы. Источниками загрязнения являются: автомобильный транспорт, ТЭС, строительная, пищевая, металлургическая и др. виды промышленности.

В настоящее время развитие в сфере сельского хозяйства привело к экологическим проблемам, связанным с почвой. Обостряется водная эрозия, на долю которой приходится около 80% эродированных почв, и ветровая эрозия. На ее долю приходится около 20%. Водная и ветровая эрозия увеличиваются из-за вырубки лесов. Данные мероприятия приводят к резкому увеличению скорости смыва почвенного слоя.

Вторичное засоление образуется из-за накопления легкорастворимых солей в верхнем слое почвы. К таким солям можно отнести: хлориды, сульфаты, соды. Причиной вторичного засоления служит бесконтрольный полив земель при отсутствии дренажа. Таким образом, нарушается водный баланс.

Деградация почвы происходит из-за их опустынивания. Теряется экосистема сплошного растительного покрова. Это приводит к невозможности восстановить почвы без вмешательства человека.

Таблица 1 – Виды антропогенных воздействий на почвы

Воздействия, критерии выделения	Примеры
По характеру деятельности человека	
Специализация деятельности	Добыча полезных ископаемых, земледелие, озеленение в городах
Соотношение с природными процессами и явлениями	Природоподобные – чужеродные
Продолжительность	Долгосрочные, временные, одноактивные, циклические, постоянные
Интенсивность	Слабые, умеренные, сильные
По отношению к почве	
Прямые, косвенные (через изменения факторов)	
Обратимость, устойчивость	Обратимые – необратимые, устойчивые – эфемерные
Совместимость	Совместимые – отторгаемые
Ответные реакции природного тела	Разные антропогенно-измененные и антропогенные почвы
По результатам воздействий	
Качество полученного результата	Положительные: окультуривание, реплантация, санация Отрицательные: деградация, вторичное засоление, загрязнение

В основном, все почвы нашей планеты подвержены воздействию антропогенным факторам. Почвы, изменённые человеком делят на:

1. Почвы без видимых антропогенных трансформаций
2. Антропогенные почвы
3. Естественно-исторические или природные почвы
4. Антропогенно-измененные почвы

Ниже представлено соотношение площадей, занятых почвами, согласно вышеприведенной классификации.

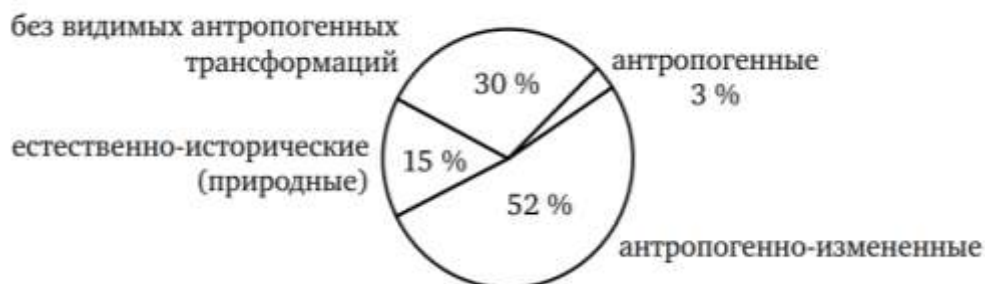


Рисунок 2 – Соотношение площадей, занятых почвами, в разной степени измененными человеком



Антропогенные измененные почвы – это почвы, в свойствах которых деятельность человека выявляется аналитически или морфологически.

Антропогенные почвы представляют собой почвы, которые из-за сильных воздействий сформировались в новый генетический профиль.

Условно природные почвы минимально подвержены антропогенным воздействиям, например изменение соотношения парниковых газов в атмосфере.

На данный момент необходимо модифицировать охрану и рациональное использование сельскохозяйственных земель для сохранения и плодородия почвы для решения проблемы деградации почв необходимо подходить комплексно. Для того чтобы снизить антропогенное воздействие на почвы необходимо ориентироваться на их экологическое состояние. В настоящий момент почвозащитные мероприятия основываются на:

- агротехнических действиях;
- агрохимических действиях;
- агрофизических действиях;
- специальных действиях.

Агротехнические мероприятия подразумевают использование приемов фитомелиорации, специальную обработку почвы против эрозии, регулирование снеготаяния.

Одним из способов защиты почв являются лесомелиоративные мероприятия, которые основываются на создании лесных насаждений.

В том случае, когда другие мероприятия не могут предотвратить негативные воздействия, применяют гидротехнические мероприятия. Они заключаются в применении гидротехнических сооружений, которые задерживают и регулируют сток со склона.

Рекультивация почв восстанавливает нарушенные ландшафты и плодородие земель. Рекультивацию можно разделить на 3 основных этапа: подготовительный (обследование земель, подлежащих к рекультивации, составление проекта), горно-техническая рекультивация (при необходимости проводят химическую мелиорацию), биологическая рекультивация (восстановление плодородия почв).

Для того чтобы защитить почвы от засоления создают закрытую сеть каналов, которые исключают фильтрацию, создают дренажные сооружения, проводят промывки почв для удаления соли и т.д.

Для защиты почвы от продуктов техногенеза необходимо либо предотвращать попадание нежелательных веществ в почву, либо уже очищать загрязненную почву. Очищение можно сделать с помощью промыва или извлечения вредных веществ, например, с помощью растений.

Для повышения и сохранения плодородности почв проводится совершенствование структуры площадей посева сельхозкультур, увеличивают нормы для внесения различных видов удобрений, применяют повторные и пожнивные посева, улучшают системы мелиораций и др.

### *Библиографический список*

1. Баранников, В.Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции/ В.Д. Бочаров, Н.К. Кириллов. – Москва : КолосС, 2005. – 352 с.
2. Богданова, М.Д./ Об устойчивости почв к кислотным воздействиям/ М.Д. Богданова // Вестн. МГУ. Сер. география. – 1991. – № 2. – С. 71-79.
3. Влияние предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей отрасли на санитарное состояние почвенного покрова/ Р.А. Сулейманов, С.М. Сафонникова, М.Р.Яхина, С.А. Могжанова // Гигиена и санитария. – 1996. – № 3. – С. 12-15.
4. Куценко, В.В. Угрозы экологической безопасности Российской Федерации и пути их снижения/ В.В. Куценко // Пробл. окружающей среды и природ. ресурсов. – 2003. – № 3.– С. 44-51.
5. Макунина, Г.С. Оценка потерь гумуса в главных типах почв в процессе их земледельческого освоения/ Г.С. Макунина // Изв. ВГО. – 1991. – 123. – № 2. – С. 122-128.
6. Ермохин, Ю. И. Экономическая и биоэнергетическая оценка применения удобрений: методические рекомендации/ Ю.И. Ермохин, А.Ф. Неклюдов; ОмСХИ. - Омск, 1994. - 44 с.
7. Антропогенные почвы/ М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. – Москва : Юрайт, 2019. – С. 11-15.
8. Солянка, Н.С. Сельскохозяйственное природопользование/ Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. - С. 359-363.
9. Фионова, А.А. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. – С. 377-380.
10. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. - С. 59-63.

11. Validating the Parameters of the Rotary Device for Potato Haulm Removal/ Byshov N.V. et al // Bioscience Biotechnology Research Communications Special Issue. – 2019. – Vol. 12 (5). – P. 312-322.

**УДК 664.734.2:658.562**

*Глигорович Г.М.,  
Генералов А.С.,  
Яблоков А.Е., к.т.н.  
ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», г. Москва, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ**

В статье рассмотрены современные стратегии технического обслуживания оборудования комбикормовых заводов. Методы вибрационной диагностики позволяют повысить эффективность и эксплуатационную надежность оборудования. Приводится обзор современных систем вибрационного диагностирования. За последние несколько лет в России и зарубежных странах на предприятиях различных отраслей промышленности особое внимание уделено вопросам повышения эффективности управления производством и его конкурентоспособности, а в условиях текущей экономической нестабильности вопрос совершенствования технического обслуживания оборудования является достаточно актуальным.

Комбикормовая промышленность России является основным звеном в механизме обеспечения населения страны качественными продуктами питания животного происхождения. Комбикормовая промышленность РФ способна производить порядка 30 млн. тонн комбинированных кормов для различных животных. На территории страны построено и функционирует более трехсот крупных комбикормовых заводов и цехов.

Технологическое оборудование комбикормового завода относится к основным производственным фондам и является особой сферой внимания службы главного механика т.к. его надежность и эффективность напрямую влияет на безопасность производства и экономическую эффективность работы предприятия.

В настоящее время техническая диагностика является главным инструментом повышения функциональной надежности оборудования и снижения эксплуатационных затрат не его техническое обслуживание и ремонт. Методы и средства технического диагностирования уже широко используются в нефтегазовой, легкой и текстильной промышленности, машиностроении, энергетике и прочих отраслях промышленности.

Однако на комбикормовых заводах методы технического диагностирования мало используются по причине отсутствия доступных технических средств и

отсутствия методик диагностирования технологических машин и оборудования, учитывающих их конструктивные особенности и функциональное назначение.

Целью научных исследований, проводимых в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», является разработка доступных и эффективных методов и средств технического диагностирования оборудования зерноперерабатывающих предприятий с целью снижения вероятностей техногенных аварий на производстве, повышения эффективности процедур технического обслуживания и ремонта оборудования, снижения затрат на его эксплуатацию.

Опыт эксплуатации технологического оборудования комбикормовых заводов показал, что ежегодные потери предприятия от вынужденных простоев оборудования вследствие его поломки составляют примерно 15% от суммарного производства [1]. Для поддержания оборудования в работоспособном состоянии используются преимущественно две стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОиР): обслуживание после выхода оборудования из строя (реактивное обслуживание) и обслуживание по регламенту (система планово-предупредительных ремонтов) [2]. Обе стратегии недостаточно эффективны. В случае обслуживания оборудования по факту выхода его из строя возникают незапланированные простои технологической линии, возрастает вероятность техногенной аварии на производстве. При использовании системы ППР график ремонтных работ формируется по календарному принципу без учета реального времени наработки оборудования и его фактического технического состояния.

Внедрение ресурсосберегающих технологий на базе методов и средств неразрушающего контроля, а именно технического мониторинга и диагностики – один из наиболее перспективных способов повышения эффективности управления производством, позволяющий проводить ТОиР технологического оборудования с учетом его фактического состояния. Наибольший экономический эффект от использования данных технологий, по оценкам специалистов, достигается на вращающемся оборудовании [3]. Множественные исследования показали, что самым информативным методом (до 77% данных) при оценке состояния роторных машин является вибрационная диагностика [4].

Анализ машинно-аппаратурной схемы комбикормового производства позволил определить группу технологических машин, которые являются потенциально пожаро- и взрывоопасными в случае их непредвиденной поломки. К таким машинам относятся центробежные вентиляторы типа ВЦП, дробилки ударного принципа действия типа А1-ДДП-12, пресс-грануляты.

Анализ методов технического диагностирования показал, что метод диагностики машин по параметрам вибрации – вибродиагностика, является наиболее универсальным и информационно емким. Вибрация сопровождает работу любого механизма и является следствием действия в нем собственных возмущающих сил. При этом вибрация машины измеряется в процессе ее работы. Такой метод получил название «функциональная вибродиагностика». Измеренный с помощью датчиков вибрации сигнал несет в себе

исчерпывающую информацию о техническом состоянии различных узлов и деталей машины, кинематических связей и механизма в целом (ротора, рабочих органов, механических передач, муфт, подшипников и пр.).

В частности, вопросы вибрационной диагностики оборудования мукомольных заводов рассмотрены в работе [5]. В рамках настоящих научных исследований рассмотрена перспектива использования метода вибрационного диагностирования для основной технологической машины комбикормового производства – дробилки ударного принципа действия серии А1-ДДП. Дробилка используется для измельчения зерна и других компонентов комбикормов в процессе приготовления комбинированных смесей. Основным рабочим органом дробилки является молотковый ротор, на котором шарнирно закреплены пластинчатые молотки. Ротор приводится во вращения от электродвигателя посредством кулачковой муфты. Он установлен в роликовых двухрядных сферических подшипниках качения. Измельчение сырья происходит за счет ударов продукта о молотки, а также за счет его истирания о молотки и поверхности сита, установленного в нижней части дробилки. Поломка дробилки приводит к остановке всей технологической линии производства рассыпных комбикормов.

Исследования в области функциональной надежности оборудования зерноперерабатывающих предприятий [1], [6] показали, что порядка 30% отказов молотковых дробилок приходит по причине динамической неуравновешенности молоткового ротора, 15% на различные дефекты подшипников. Также характерными дефектами дробилки являются: износ молотков, нарушение целостности сита, дефекты муфты, погрешности монтажа [7].

Анализ конструкторской документации, кинематической схемы дробилки позволил определить частоты проявления различных дефектов дробилки в спектре вибрации и рассчитать детерминированные частоты колебаний, которые жестко связаны с рассматриваемыми дефектами. Например, дисбаланс ротора приводит к колебаниям корпуса дробилки на частоте его вращения; дефекты муфты в спектре вибрации проявляются на частоте пересопряжения кулачков муфты; дефект дорожки качения подшипника (трещина или скол) проявляется на частоте попадания тел качения в зону локального дефекта. Таким образом, спектральный анализ колебаний позволяет выявить большинство механических дефектов молотковой дробилки.

Первичным преобразователем виброакустических сигналов является датчик вибрации, который благодаря встроенному чувствительному элементу преобразует механические колебания в пропорциональные электрические сигналы. В наши дни самым оптимальным вариантом являются пьезоэлектрические датчики ICP стандарта, отвечающие действующим ГОСТам. В состав ICP датчика входит непосредственно сам пьезоэлемент, внутренний преусилитель сигнала и специальный электростатический экран.

Непосредственно для сбора, анализа и контроля данных с датчиков вибрации используются переносные приборы (виброметры/виброанализаторы),

а также стационарные системы или даже готовые комплексы для измерения, мониторинга и диагностики сигналов и спектров. Спектральный анализ – один из методов обработки сигналов, основанный на преобразовании Фурье (ПФ), который позволяет охарактеризовать частотный состав измеряемого сигнала.

Как переносные, так и стационарные приборы отличаются по назначению, характеристикам и возможностям, что напрямую влияет на их ценообразование. Переносные приборы начинаются от простых малогабаритных виброметров до крупных виброанализаторов с продвинутым интерфейсом и большим функционалом измерений и диагностики. То же касается и стационарных приборов: от различных компактных модулей виброконтроля, монтируемых рядом с агрегатами, до целых комплексов, включающих шкафы автоматики, блоки-регистраторы, ноутбуки с предустановленным программным обеспечением и т.д.

Преимущество стационарных приборов заключается в том, что они ведут непрерывный мониторинг и вибрационный контроль оборудования и параллельно в режиме онлайн передают данные на автоматизированное рабочее место (АРМ), автоматически определяют и адаптируют пороги состояния по каждому параметру, автоматизируют запуск аварийной сигнализации при превышении заранее заданных в программу предельных допустимых значений.

В настоящее время трудно представить диагностику состояния машин без использования современных компьютеров. ПО, устанавливаемое на АРМ, позволяет не только хранить все замеры вибрации на оборудовании, но и выполнять необходимые преобразования вибросигналов, реализовывать экспертные системы автоматизированной диагностики, автоматически определять тип и величину дефектов, осуществлять долгосрочный прогноз технического состояния оборудования, а также генерировать отчеты и графики.

Перспективным направлением развития систем технического мониторинга и диагностирования оборудования зерноперерабатывающих предприятий является создание распределенной, многоуровневой системы мониторинга с применением нейросетевых методов анализа диагностической информации [8].

Применение более технически и инновационно продвинутых стационарных систем измерения и диагностики для комбикормового предприятия является довольно затратным решением несмотря на то, что в последние годы наблюдается заметное снижение стоимости микроэлектронных компонентом, и как следствие – стоимости технических средств систем вибрационной диагностики. При этом единовременно приобретенный, смонтированный и пусконалаженный стационарный комплекс вибродиагностирования для множества машин и агрегатов комбикормового завода (в т.ч. дробилок) позволит в дальнейшем оптимизировать затраты на ТОиР, уменьшить число простоев и аварийных ситуаций. Также это дает возможность предприятию экономить средства на платных услугах периодического вызова специализированных инженерно-технических служб.

Выводы:

1. Обзор текущего состояния вопроса обеспечения надежности и эффективности техники комбикормового производства показал, что метод спектральной вибродиагностики является наиболее универсальным, информативным и доступным для практического применения на предприятиях отрасли при определении фактического состояния вентиляторов, молотковых дробилок, гранулятов.

2. Анализ литературных источников позволил определить характерные неисправности молотковых дробилок, которые подлежат идентификации методами вибрационного диагностирования.

3. Анализ конструкторской документации на молотковую дробилку А1-ДДП позволил определить детерминированные частоты проявления рассматриваемых дефектов в спектре вибрации.

4. В настоящее время отсутствуют методики вибрационного диагностирования оборудования комбикормовых заводов, поэтому задача создания доступной стационарной системы диагностики является актуальной.

#### ***Библиографический список***

1. Чернышова, В.И. Исследование виброактивности молотковых дробилок комбикормовой промышленности и разработка методов ее снижения : автореф. дис. канд. техн. наук/ В.И. Чернышева. – М., 1977. – 16 с.

2. Яблоков, А.Е. Технический мониторинг, диагностика и защита оборудования/ А.Е. Яблоков, Б.Н. Федоренко, М.А. Латышев // Комбикорма. – 2018. – № 6. – С. 32-33.

3. Вибродиагностика в системах технического обслуживания по фактическому состоянию оборудования металлургических производств/ А.Е. Сушко, М.А. Демин // Вибрация машин: измерение, снижение, защита. – 2005. – № 1. – С. 6-9.

4. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 7: Кн.2: Вибродиагностика/ Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. – М. : Машиностроение, 2005. – 829с.: ил.

5. Яблоков, А.Е. Вибродиагностика основного технологического оборудования размольного отделения мельницы : дисс... канд. техн. наук/ А.Е. Яблоков. – М, МГУПП, 2001. – 170 с.

6. К расчету вибрации молотковых дробилок/ В.И. Чернышова и др. // Труды ВНИЭКИпродмаш. – 1975. – № 43. – С. 54-62.

7. Совершенствование технического обслуживания рабочих органов молотковых дробилок на основе методов и средств вибрационного диагностирования/ М.А. Новиков, А.С. Рожков, П.О. Артюшин, М.С. Пахом // Контентус. – 2015. – Т. 9, № 38. – С. 5.

8. Яблоков, А.Е. Научно-практические основы создания автоматизированных систем технического мониторинга и диагностики оборудования зерноперерабатывающих предприятий на базе нейросетевых

методов анализа данных : Монография/ А.Е. Яблоков, И.Г. Благовещенский. – М. : МГУПП 2022. – 221 с.

9. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта/ Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43.

**УДК 621.316.3**

*Горшков Д.Р., аспирант,  
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ**

Значительная засоренность сельскохозяйственных угодий сорной растительностью приводит к существенному снижению урожайности возделываемых растений [1, 2]. В ряде случаев сорные растения содержат большое количество алкалоидов, что представляет определенную опасность для сельскохозяйственных животных [3, 4].

Традиционно для борьбы с сорной растительностью используют способы химизации. Борьба с сорной растительностью за счет химических средств высокоэффективна, при этом имеет значительные недостатки [5, 6]:

- требуется дополнительное выполнение полевых работ, что приводит к дополнительным затратам;
- нарушаются естественные процессы роста, и развития растений, что с течением времени приводит к обеднению почв.

В связи с этим, наиболее перспективным представляется применение электрифицированных способов борьбы с сорной растительностью.

Способ электрического уничтожения сорной растительности подразумевает непосредственное (прямое) протекание электрического тока через части растения, либо косвенное воздействие электромагнитным полем высокой напряженности на семена или уже сформировавшиеся растения.

В данной статье будет рассмотрено первое направление, а именно прямое воздействие электрического тока на растения [7, 8].

В общем случае схема навесного оборудования выглядит следующим образом. Сзади трактора устанавливается трёхфазный или однофазный генератор, который присоединяется к приводу через вал отбора мощности. Обмотка возбуждения генератора подключается к бортовой сети трактора. Чем выше частота тока на выходе генератора, тем меньше габариты данного генератора при неизменной мощности. Изменение частоты на выходе генератора достигается конструктивными его особенностями, а именно количеством пар полюсов и соотношением передаточного числа редуктора генератора. В существующих патентах и готовых изделиях используют синхронные машины напряжением от 50 до 440 В и частотой электрического



тока от 50 до 660 Гц [9]. В передней части трактора располагается навесное оборудование, состоящее из высоковольтного трансформатора, схемы преобразования (в случае если конструкция предполагает работу на другой частоте или форме напряжения генератора) и изолированных от корпуса рабочих электродов.

Схемы протекания тока могут быть следующими [10]:

1) рабочий электрод – стебель – корень – земля – заземляющий электрод [11]. При этом, в виде заземляющего электрода может быть использован культиватор или плуг, установленный комбинированно с электропропольщиком;

2) первый рабочий электрод – стебель первого растения – корень первого растения – земля – корень второго растения – стебель второго растения – второй рабочий электрод [12]. Данный способ является наиболее безопасным т.к. для поражения механизатора электрическим током при включенном напряжении, человеку необходимо иметь физический контакт не с 1 рабочим электродом, как в первом случае, а с двумя изолированными от корпуса контактами.

При прямом протекании электрического тока через растения, выделяют следующие направления конструирования агрегатов:

- 1) воздействие переменным током;
- 2) воздействие импульсным напряжением.

Импульсное напряжение может быть создано с использованием конденсатора и искрового пробоя. Принцип работы схемы следующий: на стороне высокого напряжения трансформатора ток выпрямляется и заряжает конденсатор через токоограничивающий резистор. При достижении необходимого напряжения для пробоя воздушного промежутка происходит разряд конденсатора через растения, напряжение на конденсаторе падает, и дуга в искровом промежутке гаснет, затем конденсатор заряжается и процесс повторяется.

Следующий способ – создания импульсного напряжения. Он предполагает преобразование напряжения на низкой стороне трансформатора полупроводниковыми преобразователями. При использовании высоких частот (как правило, 20-120 кГц) уменьшаются массогабаритные размеры трансформатора, так как при данных частотах применяют импульсные модели трансформаторов с литыми ферритовыми сердечниками большей индуктивности.

Существуют следующие типы рабочих электродов, применяемых на агрегатах для уничтожения сорной растительности:

- в виде бруса (или проволоки), находящегося под высоким напряжением и изолированного от корпуса;
- в виде абразивного устройства с лезвиями, при работе с которым удаляется часть поверхностного слоя растений, имеющего наибольшее сопротивление, за счет чего удается уменьшить значение электрического напряжения для уничтожения сорной растительности;

- в виде подпружиненных или эластичных электродов, расположенных горизонтально и сконструированных таким образом, что более жесткие всходы культурных растений будут отклонять их, а более гибкие не изменят положение электродов. Время электрического скользящего контакта на культурных растениях сокращается до минимума и не приводит к летальным последствиям для них, при этом сорняк находится под воздействием максимально возможный промежуток времени и гибнет;

- в виде отражательных пружинистых пластин с регулировкой по высоте для прямого контакта с сорняками. Данный вид электродов используется для междурядной обработки. Электроды настраиваются по высоте таким образом, чтобы они не касались культурных растений посередине грядки и проходили по всем сорным растениям по краям гряды и в междурядьях;

- в виде струи токопроводящей жидкости под давлением. Струя жидкости находится под потенциалом и распыляется, выполняя при этом 2 функции – является электродом и увлажняет поверхность растений, что приводит к уменьшению их электрического сопротивления.

Существует ряд зарубежных фирм и компаний, занимающихся разработкой оборудования и агрегатов для уничтожения сорной растительности электрическим током. Например, компания Case IH AgXtend (Великобритания) разработала устройство XPower для борьбы с сорняками в экологическом земледелии (рис. 1-а). Также заслуживает внимания компания RootWave (Великобритания), занимающаяся разработкой электрооборудования для борьбы с сорняками (рис. 1-б).



Рисунок 1 – Агрегаты для электропрополки компаний Case IH AgXtend (а) и RootWave (б)

Выводы:

В статье рассмотрены и описаны существующие способы в сфере борьбы с сорной растительностью электрическим способом. Из описанного можно сделать выводы: существует ряд типовых решений для конструирования данных агрегатов; существуют готовые заводские решения.

### *Библиографический список*

1. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.
2. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.
3. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.
4. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Н. Чаткин, И.И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.
5. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.
6. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.
7. Каширин, Д.Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.
8. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-

практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

9. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

10. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

11. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.6 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

12. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

13. Есенин, М. А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ М. А. Есенин, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 88-94.

## **АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ТКАНИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**

Для разработки устройств борьбы с сорной растительностью необходимо иметь данные о возможных границах предполагаемого физического воздействия [1, 2, 3, 4].

В настоящее время известен ряд теорий о механизме разрушения клеток растений в процессе воздействия на них электрического тока.

Исследователи, работающие в данном направлении, выделяют следующие основные параметры: токи проводимости, ударную волну, образующуюся при перекрытии плоскости растения каналом разряда, напряженность электромагнитного и магнитного полей, токи смещения, оптическое и акустическое излучение и энергию.

Установлено, что при воздействии на растения электрическим током значимыми факторами являются время воздействия, величина подаваемого напряжения, энергия воздействия, влажность почвы. В большинстве экспериментальных работ авторы сходятся во мнении, что время, необходимое для летального воздействия на растение, в первом приближении уменьшается квадратично приложенному напряжению. Например, при изменении напряжения от 1 кВ до 4 кВ время обработки крупных растений горчицы полевой уменьшилось с 148 с. до 13 с. Из этого следует, что при разработке мобильных агрегатов для уничтожения сорной растительности необходимо использовать высокое напряжение, так как это уменьшает удельное время воздействия на обрабатываемую единицу площади, что позволяет повысить скорость передвижения мобильных агрегатов [5, 6, 7, 8, 9].

Чем выше влажность почвы, тем выше ее проводимость, тем большая часть энергии воздействия минует корневую систему растений.

Слесарев В.Н. и др. установили, что при подаче напряжения в диапазоне 30...50 кВ в виде импульса в течение  $10^{-6}$  с. все растения, на которых производились опыты, погибали не позднее, чем на шестой день после воздействия. Основные биологические процессы (фотосинтез, дыхание, транспирация и др.) останавливаются не позднее, чем на третий день после воздействия [10, 11, 12, 13, 14, 15]. Было выявлено, что ток разрушает оболочку клеток, и их содержимое свободно диффундирует. Увеличение напряжения или длительности воздействия тока на растения ускоряет их гибель.

Червяков Д.М. в своих работах описывает растительную клетку, как заполненный жидкостью сосуд, внешняя оболочка которого состоит из материала с большим электрическим сопротивлением. Когда происходит пробой мембраны, в стенке сосуда образуется искровой канал, и электрический

ток начинает течь сквозь клетку. При этом образуется токопроводящий канал внутри клетки, по большей части состоящий из разрядной плазмы, что приводит к повышению давления в канале. Данное избыточное давление ведёт к быстрому его расширению и образованию критического давления на стенки клетки (ударной волны), вызывающего разрушение клетки. После чего на месте бывшей клетки возникают гидродинамические усилия, способные разрушить даже соседние клетки. Главным действующим фактором является ток, протекающий через диэлектрик, при этом ток, текущий по поверхности, не оказывает влияния на результат воздействия. Разрушение клеток, по мнению данного автора, происходит, в основном, под действием гидродинамических усилий, при этом клетки, наиболее подверженные данному феномену, должны иметь большие размеры, высокий тургор и малую толщину оболочек, что характерно для клеток сердцевин. Нагрев, вызванный электрическим током, при этом отсутствует.

Бойко А.И. рассматривает данный процесс с точки зрения биохимии клеток. Представляя клетку, как электролит внутри оболочки из диэлектрика, автор представляет процесс как наложение электрического поля на оболочку клетки, при этом ионы электролита внутри клетки диссоциируют и накапливаются на наружных и внутренних сторонах клетки. При определенном значении силы тока, протекающем сквозь мембрану, происходит её пробой с последующим нагревом до температуры коагуляции белков. Длительное протекание тока приводит к нагреву не только мембраны, но и всей клетки. Гибель клетки, согласно теории данного автора, происходит в связи с нагревом мембраны и механического толчка внутри клетки, что приводит к выходу влаги из клетки.

Некоторые авторы придерживаются иного мнения, полагая, что в основе разрушения клеток растения лежит электролиз жидкости внутри клетки при протекании через неё электрического тока, с последующим выделением кислорода и водорода объемом больше, чем ранее занимала жидкость. В связи с этим повышается давление на стенки мембраны клетки, приводящее к ее разрушению.

Выводы:

1. Чем выше напряжение, приложенное к растению, тем меньше времени и энергии необходимо для его гибели;
2. Механизм гибели растения, по мнению большинства авторов, связан с протеканием электрического тока внутри клеток растения, что приводит, по тем или иным причинам, к разрыву мембраны клетки;
3. На данный момент нет полного обоснования механизма разрушения растительных клеток под воздействием электрического тока.

### ***Библиографический список***

1. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

2. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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. Часть I. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

3. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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. Часть I. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

4. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

5. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

6. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

7. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В.

В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

8. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Часть II. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

9. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

11. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

12. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

13. Бышов, Д.Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

14. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

15. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015.



## **АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

В России электрические сети сельскохозяйственного назначения являются самыми протяженными из всех видов электрических сетей, вследствие чего повышается аварийность линий электропередач и сложность наращивания передаваемых мощностей сельскохозяйственным потребителям [1, 2, 3, 4, 5].

Данные факты вынуждают как сельскохозяйственные предприятия, так и отдельных потребителей к самостоятельной генерации электроэнергии для частичного или полного покрытия потребностей в электроэнергии [6, 7, 8, 9], а также создания малых частных электростанций с продажей излишков генерирующих мощностей в распределительные сети [10, 11, 12, 13, 14, 15].

Одним из наиболее популярных альтернативных источников электроэнергии для данных малых электростанций является фотоэлектрические источники электрической энергии или солнечные панели.

У современных солнечных панелей значение КПД варьирует от 15% до 30% в зависимости от типа фотоэлемента и производителя, тогда как на заре появления данной технологии их КПД составлял около 1%.

В настоящее время фактором повышения эффективности солнечных панелей является не только улучшение технологий в сфере производства фотоэлемента, но и интенсивное развитие автоматики. На данный момент существует ряд автоматизированных систем, основными из которых являются автоматические системы наклона панелей и автоматические системы очистки панелей.

Система наклона позволяет разворачивать панели путем поворота сервоприводом или двигателем постоянного тока с редуктором вслед за положением солнца в течении суток. Это удается благодаря спутниковым системам, которые в реальном времени передают данные азимута солнца относительно географического положения панели с точностью до долей градуса. Ранее использовали систему, работающую на разнице показаний датчиков освещенности на противоположных краях панели: при наличии разницы показаний датчиков панель поворачивается, как только показания выравниваются, панель останавливается. Данная система является менее точной и проигрывает по эффективности более современной спутниковой системе.

В условиях сельского хозяйства одной из основных проблем при эксплуатации солнечных панелей является проблема их запыленности вследствие обдува сильными ветрами, поднимающими большое количество

пыли в воздухе, в том числе технологической, характерной для таких отраслей, как растениеводство и животноводство. Наиболее остро данная проблема прослеживается в Китае, Индии и странах Аравийского полуострова, являющихся самыми «пыльными» местами в мире (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Запыленные солнечные панели в Индии, не очищавшиеся в течение месяца

В условиях наших географических широт данная проблема проявляется не столько в запылении, сколько в снежных осадках и обледенении при низких температурах.

Существуют три метода очистки фотоэлектрических солнечных модулей: пассивный, активный ручной и активный автоматический.

Первый метод заключается в самоочистке поверхности солнечного модуля под действием силы тяжести благодаря крутому углу наклона.

Второй, активный ручной метод подразумевает использование подручных средств, таких как щеток, скребков и т.д. При этом удаление снега может быть затруднено в случае, если фотоэлектрические солнечные модули расположены на большой высоте.

Третий метод, активный автоматический, предполагает использование электрических систем или механических устройств, способных очищать поверхность солнечных модулей без непосредственного участия человека.

Основой автоматических систем является принцип принятия решения о начале очистки панелей. Бывают системы очистки с ручной активацией, с работой по заданному графику и автономные системы очистки с запуском по показаниям датчиков загрязнения, либо анализирующие падение графика генерации электроэнергии.

С обледенением и снегом хорошо справляется система подогрева солнечных панелей, основанная на электрическом подогреве панели питанием от накопленной ранее электроэнергии с последующим падением оттаявших верхних слоев снега и льда под действием силы тяжести. Основным

недостатком является высокая энергоемкость, т.к. прямое преобразование электрической энергии в тепловую является самым неэффективным способом ее использования.

В тандеме с подогревом солнечных панелей применяют вибрационный метод очистки, подразумевающий кроме наличия нагреваемых проводников, установку четырех вибромоторов, которые ускоряют процесс скатывания снежной массы с поверхности панелей при меньшем нагреве.

Существует метод очистки в зимний период времени, позволяющий использовать провода для обогрева панелей как источник вибраций. Это достигается путем подачи переменного тока частоты, соответствующей частоте собственных колебаний проводников, из-за чего происходит резонанс частот, и провода начинают не только нагреваться, но и вибрировать.

### *Библиографический список*

1. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

2. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

3. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

4. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции,

посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

5. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

6. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

7. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

8. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.

9. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Д.Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

10. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

11. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

12. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

13. Бышов, Д.Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

14. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д.Е. Каширин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

15. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015.

**УДК 621.43:681.51**

*Гусев Д.А., к.т.н.,  
Загиров И.И., к.т.н.,  
Дик Е.Н., к.психол.н.,  
Нафиков М.З., д.т.н.,  
Биктимиров Т.Ш., магистр  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ*

## **МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБОГРЕВА АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ**

В современных условиях все отрасли экономики и особенно в инженерной деятельности тесно связаны с информационными технологиями. Не стал исключением и агропромышленный комплекс страны. Программные продукты стали незаменимыми инструментами в инженерии.

Сложившаяся ситуация на рынке программного обеспечения заставляет задуматься над анализом различных программных комплексов, с целью замены их на продукты отечественной разработки.

Одной из важных проблем эксплуатации автотракторной техники является снижение вероятности поломок подвижного состава в условиях низких температур. Данная проблема особенно остро стоит при безгаражном хранении техники [1,8].

Согласно исследованиям, проведенным в Башкирском ГАУ и других профильных организациях, основной причиной поломок является нарушение

условий смазки [2]. Так же было установлено, что наиболее эффективным способом решения данной проблемы является тепловая подготовка агрегатов автотракторной техники путём обогрева наружной поверхности агрегаты потоком горячей газовой смеси [3].

Однако для сокращения времени тепловой подготовки необходимо увеличить интенсивность теплопередачи. Наиболее простой и очевидный способ – увеличение температуры газовой смеси. Но это существенно повышает риски термических повреждений деталей и агрегатов автотракторной техники и снижает энергоэффективность тепловой подготовки.

Наиболее перспективны имеет оптимизация распределения потока теплоносителя по поверхности агрегата и создание теплоносителя с заданными свойствами. Для решения этих задач необходимо специализированное и эффективное программное обеспечение. [4]. Из имеющихся на сегодняшний день самым простым в использовании и подходящим для моделирования является программный продукт отечественной разработки Компас и её прикладная библиотека APM FEM. Расчётная схема системы смазки раздаточной коробки РК ZF VG 1600/300 показана на рисунке 1.

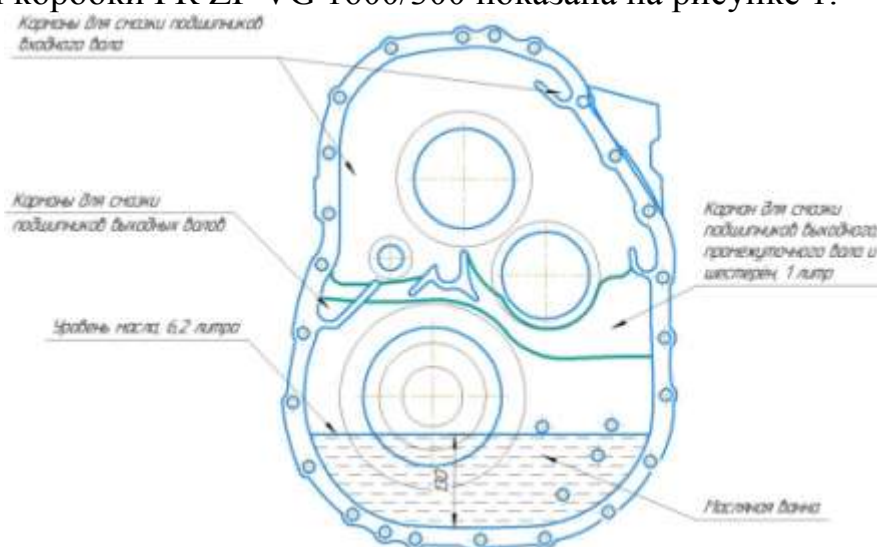
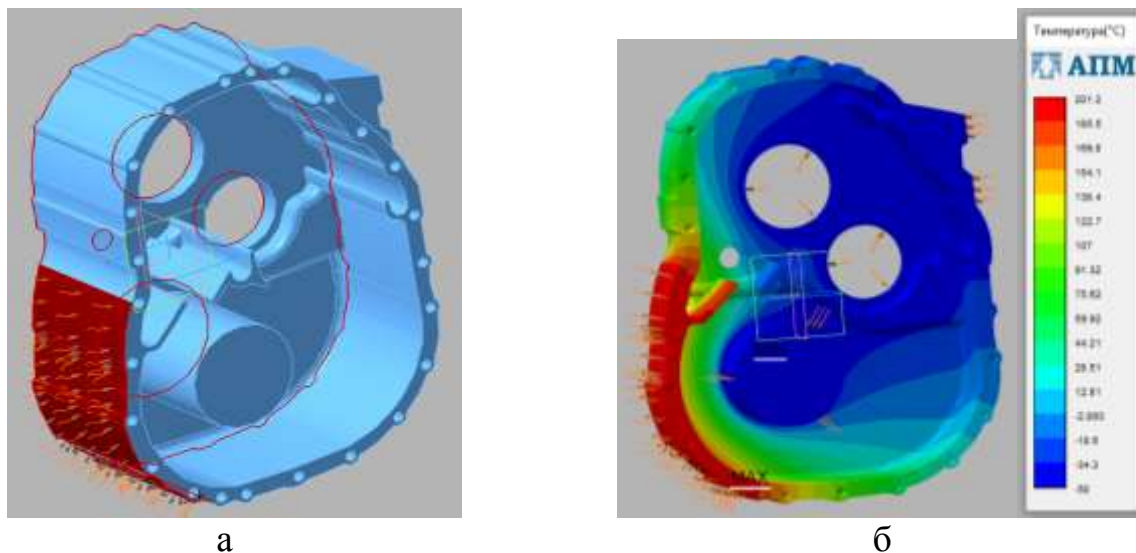


Рисунок 1 – Расчётная схема системы смазки раздаточной коробки РК ZF VG 1600/300

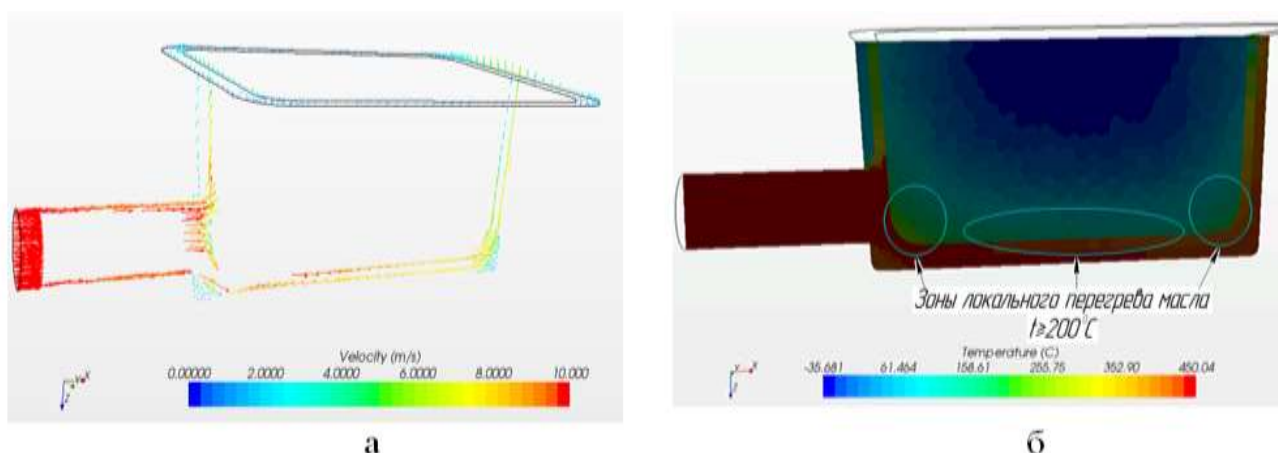
Для компьютерного моделирования и определения эффективности предложенного метода тепловой подготовки использована программа Компас. Поле распределения температур по корпусу РК, после перехода процесса обогрева в стационарный режим, полученное с применением теплового расчёта показано на рисунке 2. Для подвода теплоты к корпусу РК приняты следующие условия: температура обогреваемой поверхности не более 200°C, обусловленная тем, эта температура делает риск термических повреждений деталей пренебрежимо малым [5]. Отведение тепла осуществлялось через кронштейн крепления РК и фланец выходного вала. Температура начала обогрева равнялась температуре окружающей среды и составляла минус 50°C.



а – место подвода тепла; б – распределение температур  
 Рисунок 2 – Поле распределения температур по корпусу РК  
 после перехода процесса обогрева в стационарный режим

Посредством использования различных вариантов подвода тепла было достигнуто существенное сокращение времени тепловой подготовки – на 23%, причём равномерность распределения температуры по поверхности агрегата существенно повысилась.

В ряде случаев необходимо рассматривать процесс обогрева агрегатов в динамике, учитывая изменение поля распределения температур с течением времени – нестационарный процесс. Для моделирования такого процесса использована программа Adapco Star CCM, позволяющая исследовать такие процессы. Метод расчёта – метод контролируемых объёмов (метод конечных объёмов) [6]. На рисунке 3 показан результат моделирования процесса обогрева масла в поддоне двигателя КАМАЗ-740.



а – распределение скоростей потока ГВС в направляющем устройстве;  
 б – результаты компьютерного моделирования обогрева поддона картера  
 двигателя КАМАЗ - 740 теплоносителем с температурой 460°C  
 Рисунок 3 – Результаты моделирования нестационарного процесса  
 в программе «Adapco Star CCM»

Оптимизация распределения скоростей потока горячей газовой смеси позволила исключить пригар масла к стенкам поддона и сократить время прогрева объёма масла до целевой температуры [4].

Наибольшие перспективы имеет применение теплоносителя смешанного типа [5], который позволяет регулировать свойства потока горячих газов, тем самым повышая коэффициент теплоотдачи потока ГВС. Наиболее простой способ получения теплоносителя смешанного типа является добавление воды в поток горячих газов. Процесс образования теплоносителя смешанного типа, смоделированный в программе FlowVision [7], показан на рисунке 4.

На рисунке 4 видно, что количество подаваемой в поток ГВС воды влияет на температуру потока теплоносителя смешанного типа. Поле распределения температур в объёме потока ГВС отображается цветным градиентом. В результате проведённой серии моделирований различных вариантов подачи воды, выявлено, что максимальной эффективностью обладает теплоноситель, полученный добавлением 0,17 л/мин.

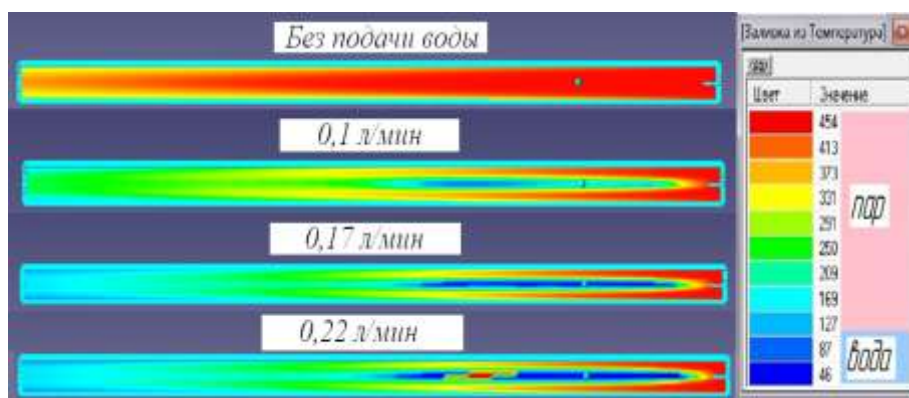


Рисунок 4 – Оптимизационное моделирование образования потока теплоносителя смешанного типа путём добавления воды в жаровую трубу обогревателя

Проведённое сравнительное исследование различного программного обеспечения подтвердило эффективность отечественного программного комплекса «Компас 3D» и прикладной библиотеки «АРМ FEM». Для получения полей распределения температур в объёме корпуса раздаточной коробки, в результате время тепловой подготовки РК сократилось на 23%.

При помощи программы «Adapco Star CCM» было произведено исследование динамики разогрева масла в поддоне двигателя. В результате был выбран режим тепловой подготовки, исключающий пригар масла.

При помощи компьютерного моделирования в программе FlowVision был определён оптимальный расход воды на образование теплоносителя смешанного типа, равный 0,17 л/мин. Из этого следует, что применение современного программного обеспечения позволяет существенно повысить эффективность и экономичность тепловой подготовки автотракторной техники – сократить время обогрева и снизить риск термического повреждения деталей.



### *Библиографический список*

1. Микулин, Ю.В. Пуск холодных двигателей при низкой температуре/ Ю.В. Микулин, В.В. Карницкий. - М. : Машиностроение, 1971. - 216 с.
2. Неговора, А.В. Предпусковая подготовка двигателя и агрегатов трансмиссии автомобиля к принятию нагрузки/ А.В. Неговора, М.М. Разяпов, Ю.К. Филиппов // Известия МААО, том 1. – 2012. - № 14. – С. 265-270.
3. ОАО «КамАЗ». Агрегаты трансмиссии автомобилей КамАЗ, устройство, эксплуатация, обслуживание и ремонт. – Набережные Челны, 2008 г.
4. Неговора, А.В. Повышение эффективности работы жидкостного предпускового подогревателя/ А.В. Неговора, М.М. Разяпов, Н.А. Шерстнев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XI Промышленного салона и специализированных выставок "Промэкспо, станки и инструмент", "Сварка. Контроль. Диагностика". – 2016. – С. 184-188.
5. Теплотехника. Учебное пособие/ М.М. Хазен, Г.А. Матвеев, М.Е. Грицевский, Ф.П. Казакевич Учебное пособие. – М. : Высшая школа, 1981. – 480 с.
6. Неговора, А.В. Повышение эффективности работы предпускового подогрева двигателя/ А.В. Неговора, Д.А. Гусев // Сб.: Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве : Материалы всероссийской научно-практической конференции в рамках XVII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2007». Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан, Башкирский государственный аграрный университет, ОАО "Выставочный комплекс "Башкортостан", Башкирская выставочная кампания. – 2007. – С. 84-86.
7. Гусев, Д.А. Повышение надежности агрегатов трансмиссии/ Д.А. Гусев, А.В. Неговора // Сб.: Состояние, проблемы и перспективы развития АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ. Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет. – 2010. – С. 37-39.
8. Юнусбаев, Н.М. Анализ деталей автотракторной техники импортного и отечественного производства по маркам материалов/ Н.М. Юнусбаев., И.И. Загиров // Сб.: Ресурсосберегающие технологии технического сервиса. Материалы международной научно-практической конференции. – 2007. – С. 186-189.
9. Горячкина, И.Н. Современные методы изучения функционирования предприятий автомобильного транспорта/ И.Н. Горячкина, Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Кластерные инициативы в формировании прогрессивной структуры экономики и финансов. - Курск, 2022. – С. 62-66.
10. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 2060-2075.

Гусев Д.А., к.т.н.,  
 Загиров И.И., к.т.н.,  
 Абдуллин Ю.А., магистр  
 ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ

## ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ГАЗОВЫХ БАЛЛОНОВ

В настоящее время в решении инженерных задач применение расчётно-аналитических программ стало обязательным. Поэтому выбор наиболее оптимальных инструментов из всего многообразия программного обеспечения является актуальной задачей.

Большое значение в повышении рентабельности производства имеет как проектирование автомобилей, тракторов и самоходных машин, работающих на газообразном топливе – сжатом природном газе (СПГ, CNG), так и рациональное переоборудование имеющегося подвижного состава на эти виды топлива.

Автотракторная техника последних лет разработки характеризуется сложностью геометрической формы отсеков, пригодных для оптимального размещения газового оборудования, особенно это относится к системе хранения топлива на борту автомобиля – газовым баллонам высокого давления. По результатам проведённого анализа выявлено несколько способов размещения баллонов на автомобиле [1]. На рисунке 1 показано оптимальное расположение газовых баллонов, рассчитанное при помощи компьютерного моделирования.

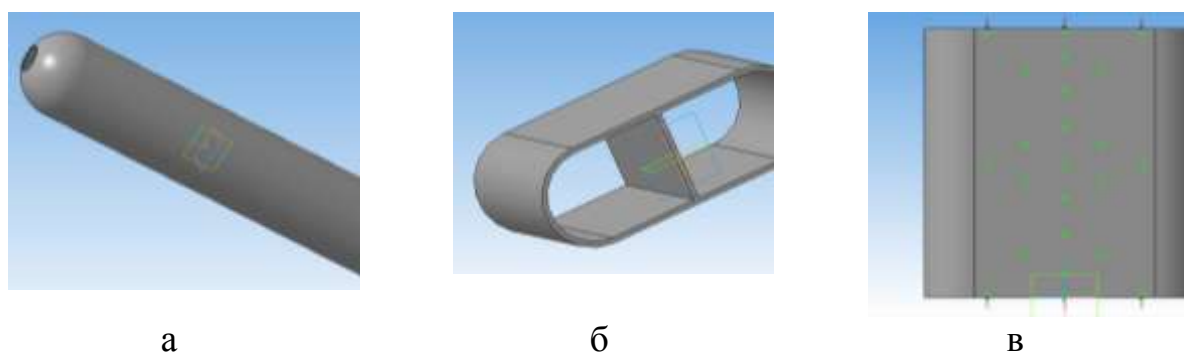
Применение программного обеспечения позволяет обеспечить оптимальное расположение газовых баллонов на автомобиле не только исходя из доступного пространства, но и учитывая такие параметры, как изменение распределения нагрузки по осям, центровки, влияние заполнения баллонов на эти характеристики.



Рисунок 1 – Наборные баллоны фирмы PPI, USA, расположенные в базе автомобиля

Большие перспективы имеет проектирование баллонных блоков сложной формы, наиболее полно использующих доступное пространство. Главной проблемой таких ёмкостей является неоптимальное распределение нагрузок по поверхности силовой структуры. Для решения этой задачи применяется программа Компас 3D, APM FEM, Ansys [2,3].

Для исследования силовой структуры баллонов разной формы использована прикладная библиотека APM FEM [4] программного комплекса КОМПАС V19. В качестве исследуемых объектов выбраны кольцевые элементы центральной части баллонов. Данный программный комплекс производит расчёты методом конечных элементов [5]. Модели расчётных областей, рассматриваемые в рамках данного исследования, представлены на рисунке 1.



а – цилиндрический баллон; б – баллон с перегородкой;  
в – баллон с распределёнными связями

Рисунок 2 – Модели расчётных областей

Результаты численных исследований показаны на рисунках 3 и 4.

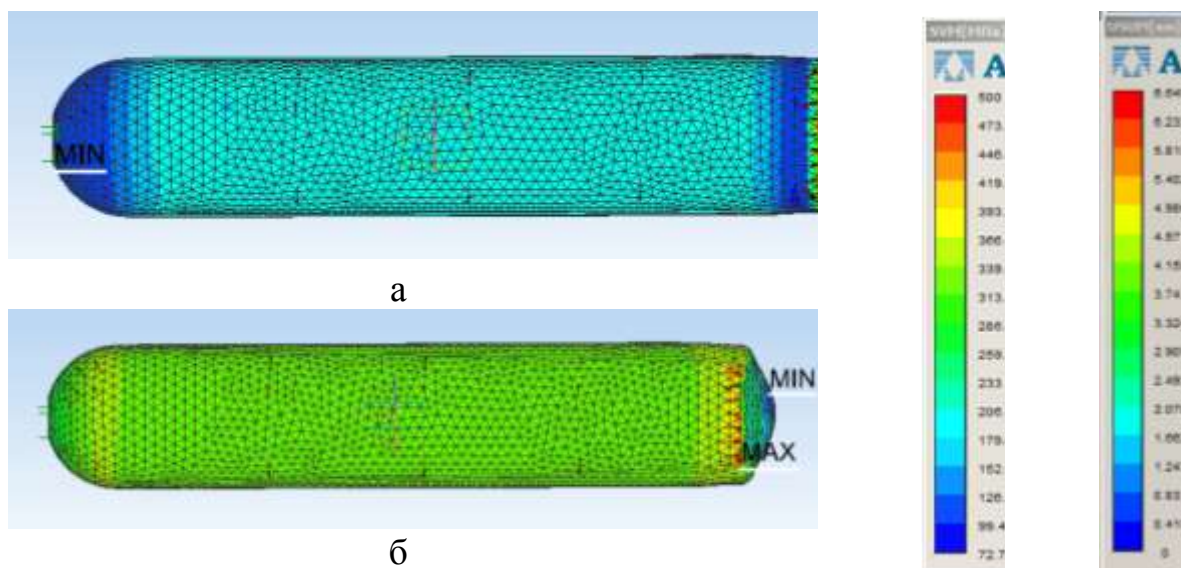


Рисунок 3 а – распределение напряжений;  
б – распределение деформаций в стенках баллона цилиндрической формы

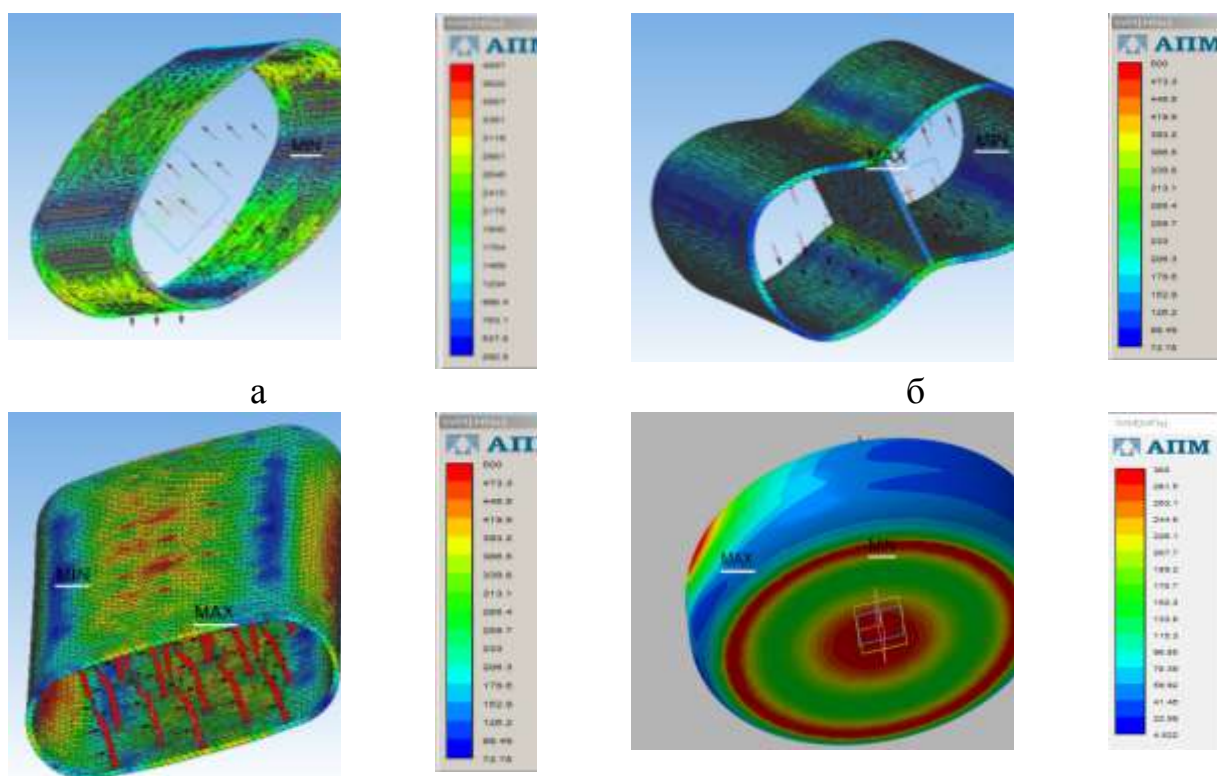


Рисунок 3 – Распределение напряжений в стенках  
 а – плоского баллона; б – плоского баллона с перегородкой;  
 в – с распределёнными связями; г – круглого

Оптимизационный расчёт позволил существенно снизить напряжения и деформации и улучшить равномерность распределения напряжений по поверхности элемента баллона.

Ещё одной проблемой, затрудняющей эксплуатацию техники с газобаллонным оборудованием, является обеспечение надёжного крепления газовых баллонов. Вибрации, исходящие от двигателя, существенно увеличивает деформацию силовой структуры баллона, попадание баллона в резонанс, что приводит к появлению усталостных повреждений. Для исследования резонансных свойств баллонов с системой крепления использована программа ANSYS R21. Расчётная область была выполнена на основе чертежей стальных баллонов для сжатого природного газа 1 типа, наиболее распространённых в при переоборудовании грузовых автомобилей [6]. Расчётная область показана на рисунке 4.

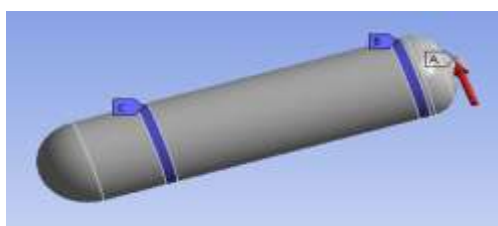
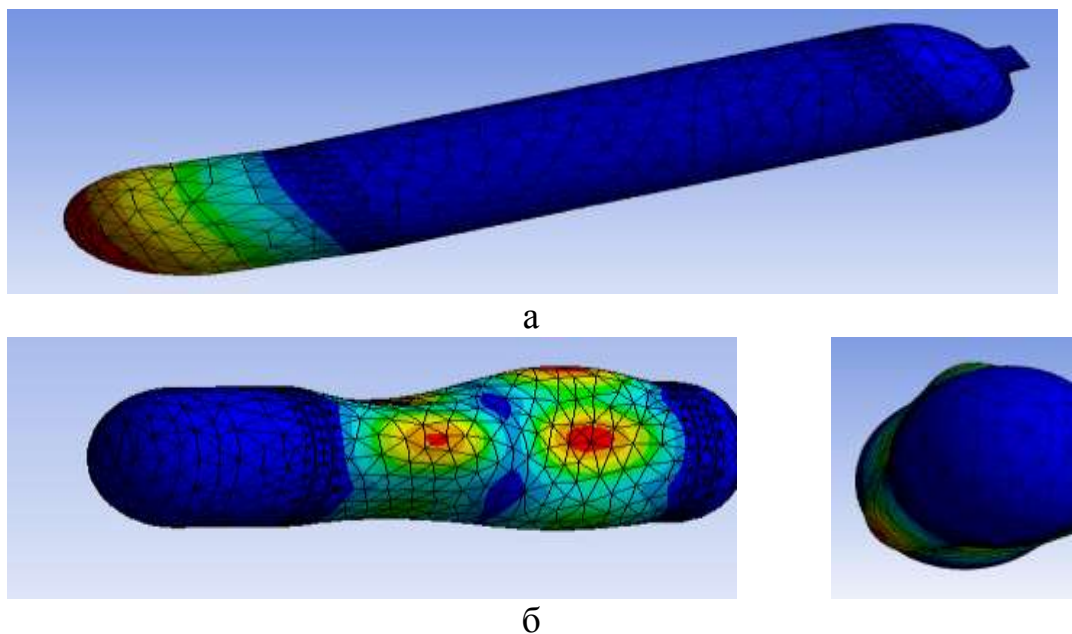


Рисунок 4 – Расчётная область баллона высокого давления с креплением, адаптированная для программы Ansys

Результаты исследования частотных свойств, где рассматривались две формы деформаций: поперечный изгиб баллона, без изменения сечения и радиальная деформация с сохранением продольной оси баллона, показаны на рисунке 5.



а – поперечный изгиб баллона, без изменения сечения;  
б – радиальная деформация с сохранением продольной оси баллона

Рисунок 5 – Результаты анализа деформаций баллона  
на резонансных частотах

По результатам компьютерного моделирования было доработано крепление баллона к остову автомобиля, что позволило повысить частоту собственных колебаний баллона с 469 Гц до 587 Гц, при смещении опоры крепления, а в случае добавления дополнительной опоры посередине баллона, частота собственных колебаний баллона повысилась с 469 Гц до 869 Гц.

**Выводы:** в результате произведённого обзора программного обеспечения выбраны программные комплексы, наиболее подходящие под решение практических задач – Компас с прикладной библиотекой «APM FEM», Ansys. Выполнен прочностной расчёт и проведена оптимизация силовой структуры баллона сложной формы, что позволило снизить максимальное напряжение на элементах силовой структуры на 23%, а неравномерности нагрузки на 16%.

Оптимизация системы крепления запаса топлива с учётом частотных свойств баллонов позволила сократить деформации, вызванные вибрационными нагрузками на 38%, за счёт выведения частоты собственных колебаний баллона из диапазона частот вибраций двигателя.

### *Библиографический список*

1. Изготовление металлокомпозитных баллонов/ С.П. Семенищев, В.П. Глухов, П.П. Мерзляков, О.В. Килина, В.К. Попов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2-13. – № 3 (33). - С. 19.
2. Образцов, И. Ф. Оптимальное армирование оболочек вращения из композиционных материалов/ И. Ф. Образцов, В. В. Васильев, В. А. Бунаков. – М. : Машиностроение, 1977. – 144 с.
3. Infographics and their application in the educational process. International Journal of Emerging Technologies in Learning/ L. Tarkhova, S. Tarkhov, M. Nafikov, I. Akhmetyanov, D. Gusev, R. Akhmarov. – 2020. – Т. 15. – № 13. – С. 63-80.
4. Неговора, А.В. Проектирование газовых баллонов сложной формы, работающих под давлением/ А.В. Неговора, И.Р. Ахметьянов, Д.А. Гусев // Чтения академика В. Н. Болтинского. Семинар : Сборник статей. – 2020. – С. 152-159.
5. Vasiliev, V.V. Optimal Design — Theory and Applications to Materials and Structures/ Editors. V.V. Vasiliev, Z. Gurdal. Lancaster: Technomic. – 1999. - 320 p.
6. Vasiliev, V.V. Mechanics and Analysis of Composite Materials/ V.V. Vasiliev, E.V. Morozov. – Amsterdam : Elsevier, 2001. – 412 p.
7. Коньков, И. Ю. Применение газомоторного топлива на тракторной технике сельскохозяйственного назначения/ И. Ю. Коньков, В. М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2(5). – С. 149-153.
8. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе/ В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных : Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 110-115.

**УДК 626.861, 502.656**

*Дрововозова Т.И., д.т.н., доцент,  
Полубедов С.Н., к.т.н., доцент,  
Марыгин В.О.*

*НИМИ им. А.К. Кортунова  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, РФ*

### **ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД**

Статья посвящена анализу способов очистки коллекторно-дренажных вод, отводимых с орошаемых земель.

Отечественный опыт разработки и внедрения методов и способов очистки коллекторно-дренажных вод показал, с одной стороны, важность решения

указанной проблемы с целью снижения антропогенной нагрузки на водные объекты и экономию ресурсов пресной воды, а с другой – технические, эксплуатационные и экономические сложности реализации разработанных проектов.

Известны многочисленные технические решения, основанные на физико-химическом, биосорбционном регулировании качества отводимых коллекторно-дренажных вод, позволяющие очищать последние от биогенных элементов, пестицидов, тяжёлых металлов, солеобразующих ионов [1-8].

В работах [1-4] предложены две концепции технических решений. Первая заключается в создании комплекса модульных сооружений, состоящих из взаимосвязанных блоков сорбционной, биохимической очистки, блоков аэрации дренажного стока, блока химической мелиорации очищенной воды. Вторая – создание так называемых солнечных водоёмов, т.е. прудов накопителей-испарителей.

Необходимыми условиями для реализации подобных комплексов являются определенные климатические и метеорологические условия территорий, а именно, как минимум двухкратное превышение разности между среднегодовыми испарением с водной поверхности и осадками над величиной годового объема дренажного стока. В большинстве орошаемых территорий Юга России данное условие недостижимо.

Кроме того, рассмотренные способы утилизации дренажного стока требуют значительный отвод площади под сооружения. Например, для Волгоградской области при уровне обеспеченности  $p = 75\%$  расчётная площадь бассейнов-испарителей составит 2,6-6,1% от площади орошения или 8-8,3% от площади дренирования [4]. Поэтому, в каждом конкретном случае должен быть оценен ущерб, наносимый сельскому хозяйству, и выполнена экологическая экспертиза.

Наиболее радикальный прием снижения нагрузки от сброса коллекторно-дренажных и сточных вод в водные объекты – это их использование после очистки на орошение. В этом случае они являются дополнительным водным ресурсом [5-8].

В работах Кирейчевой Л.В. обосновываются различные конструктивные решения биосорбционной очистки от биогенных элементов, пестицидов, тяжёлых металлов, частичного обессоливания дренажно-сбросных вод с орошаемых земель и их повторного использования на орошение [5,7]. С большой эффективностью разработанные технологии особенно оправдали себя для рисовых оросительных систем, характеризующихся высокой водоёмкостью и многомиллионными объёмами образовавшихся дренажно-сбросных вод [7,8]. Используя предварительно подготовленные дренажные воды на орошение, возможно либо увеличить площади орошения, либо снизить водозабор в оросительную систему.

Эффективность очистки коллекторно-дренажных вод, а также конструктивная сложность сооружений очистки зависит от нескольких факторов: гидрохимический состав орошаемой воды, геохимические свойства

почвы, КПД оросительной системы, соблюдения технологий выращивания сельскохозяйственных культур, метеорологических факторов.

Исследованиями, проведенными в 2019-2021 гг. в рамках научно-исследовательской работы по тематическому плану-заданию Минсельхоза РФ «Разработка технологии и технических решений по очистке коллекторно-дренажного и поверхностного стока с орошаемых площадей для обеспечения экологически безопасной эксплуатации мелиоративных систем», установлено, что при длительном использовании на орошение пресной природной воды, выращивании растениеводческой продукции на почвах, представленных черноземами обыкновенными, образующиеся дренажно-сбросные воды не требуют глубокой очистки перед выпуском их в водный объект (таблица). Исследования проводились на коллекторно-дренажной системе Семикаракорского филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз».

Таблица – Солевой состав воды исследуемых каналов

Исследуемый канал	Характеристика воды							
	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>		Класс		Группа		Тип по Алекину	
	на начало поливного сезона	на конец поливного сезона	на начало поливного сезона	на конец поливного сезона	на начало поливного сезона	на конец поливного сезона	на начало поливного сезона	на конец поливного сезона
Нижне-Донской магистральный канал (НДМК)	638	638	гидрокарбонатный	гидрокарбонатный	Na	Na	I	I
Коллектор К-3	1414	770	Сульфатный	Гидрокарбонатно-сульфатный	Na	Na	II	I
Коллектор ЛС-2	1182	960	Сульфатно-гидрокарбонатный	Гидрокарбонатно-сульфатный	Na	Na	II	I
Коллектор МКЛ-7	1397	1194	Сульфатный	Сульфатно-гидрокарбонатный	Na	Na	II	II
Коллектор ЦС	1129	733	Сульфатно-гидрокарбонатный	Гидрокарбонатно-сульфатный	Na	Na	II	I
Коллектор БГ-МС-4	844	629	Сульфатно-гидрокарбонатный	Гидрокарбонатно-сульфатный	Na	Na	I	I

Данные таблицы показывают, что в течение поливного периода гидрохимический состав ДСВ не ухудшается, а, наоборот, в отдельных коллекторах достигает нормативных значений. Повсеместно отмечается высокое содержание сульфатов. Однако в исходной орошаемой воде



концентрация сульфатов составляет 1,5ПДК<sub>рх</sub>, грунтовые воды характеризуются как сульфатные, поэтому высокое содержание сульфатов в ДСВ считать загрязнением нецелесообразно. Гидрохимический состав таких вод достаточно корректировать кондиционированием и разбавлением.

На наш взгляд, одним из вариантов очистки таких дренажно-сбросных вод может быть способ сорбционной очистки в потоке жидкости, реализованный посредством перфорированной фильтрационной кассеты, заполненной сорбционным материалом. Такой способ нельзя считать универсальным, однако он не требует сложных конструктивных решений, высоких финансовых затрат, а, следовательно, позволит решить проблему снижения загрязнения природных водных объектов – приёмников ДСВ в частных случаях.

Таким образом, в настоящее время накоплен достаточный опыт очистки и утилизации коллекторно-дренажных вод с учётом региональных климатических и экологических особенностей территорий. Тем не менее, дальнейшая разработка технических решений очистки ДСВ, направленная на снижение экономических затрат, повышение эффективности очистки и повторного использования, остаётся по-прежнему актуальным направлением исследований в мелиоративной отрасли.

### *Библиографический список*

1. Конторович, И.И. Технические решения для утилизации дренажных вод/ И.И. Конторович // Известия Нижневолж. агроунив-го комплекса. - № 3(23). – 2011. – 5 с.

2. Пат. РФ № 2358916. Сооружение для очистки и регулирования качества дренажных вод / Конторович И.И. – Оpubл. 20.06.2009; Бюл. № 17.

3. Пат. РФ № 2357041. Накопитель дренажного стока гидромелиоративных систем / Конторович И.И. – Оpubл. 27.05.2009; Бюл. № 15.

4. Конторович, И.И. Использование капиллярно-пористых материалов для интенсификации испарения минерализованных дренажных вод/ И.И. Конторович // Труды Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященная 90-летию ВНИИГиМ, 26 ноября 2014 г. – М. : ВНИИГиМ, 2014. – С. 451.

5. Кирейчева, Л.В. Основные направления снижения антропогенной нагрузки на водные объекты за счет уменьшения сброса дренажных вод с мелиорируемых территорий/ Л.В. Кирейчева // Природообустройство. - 2015. - № 5. - С. 64–69.

6. Пат. № 2654763. Способ подготовки сбросных и дренажных вод для сельскохозяйственного использования / Васильев Д.Г. и др. – Оpubл. 22.05.2018; Бюл. № 15.

7. Кирейчева, Л.В. Исследование сорбционных материалов для очистки дренажно-сбросных вод с рисовых оросительных систем/ Л.В. Кирейчева, В.А. Супрун // Природообустройство. – 2021. - № 5. – с. 6-13.

8. Супрун, В.А. Очистка и повторное использование дренажных вод рисовых оросительных систем : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ В.А. Супрун; ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костюкова». – Москва, 2022.

9. Биоконверсия органических отходов/ Т.В. Хабарова, С.Д. Карякина, И.Н. Титов [и др.]. – Издание второе, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2022. – 144 с.

10. Широбокова, О.Е. Проблемы малых водохранилищ районного значения/ О.Е. Широбокова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения : Сб. науч. работ. – Брянск, 2006. - С. 46-47.

11. Пертли, К.В. Ракообразные как биоиндикаторы загрязнения водных объектов Скопинского района Рязанской области/ К.В. Пертли, Г.В. Уливанова // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 200-206.

12. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. - С. 126-129.

13. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов/ Е.С. Иванов, Д.В. Виноградов и др. // Рязань, 2019. – 308 с.

**УДК 631.171**

*Есенин М.А., младший научный сотрудник,  
Олейник Д.О., к.т.н., доцент,  
Стенин М.С.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ**

В 2022 году валовый сбор зерновых в Российской Федерации превысил 132 миллиона тонн. Такой высокий урожай сопровождается большим количеством пожнивных остатков, затрудняющих выполнение последующих операций. Для работы с незерновой частью урожая на сегодняшний день используют несколько технологий:

1) измельчение незерновой части урожая непосредственно зерноуборочным комбайном;

2) измельчение валков незерновой части урожая измельчителем – мульчировщиком с дальнейшей обработкой рабочими растворами биодеструкторов [1].

Технологический комплекс для подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения совмещает в себе элементы двух этих технологий. В качестве базовой машины взят зерноуборочный комбайн Terrio - Samro SR2010, дополнительно оснащаемый оборудованием для внесения рабочего раствора биодеструкторов в измельченную массу незерновой части урожая. В процессе работы зерноуборочного комбайна незерновая часть урожая, сходящая с соломотряса, измельчается измельчителем и распределяется по поверхности поля направляющим дефлектором, при этом на выходе направляющего дефлектора установлена форсуночная рампа, обеспечивающая обработку измельченной массы рабочим раствором биодеструкторов [2].

Летом 2022 года на базе опытной агротехнологической станции проводились производственные исследования технологического комплекса для подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения. В процессе исследований оценивали зависимость наполнения зернового бункера и расходования рабочего раствора, равномерность распределения измельченной массы по ширине захвата жатки и влажность измельченной массы по ширине захвата жатки.

На основании теоретических исследований объем технологической емкости с рабочим раствором биодеструкторов определяется формулой [3]:

$$V = \frac{L_{техн} * g * B_p}{\gamma_m * \lambda * 100} \quad (1)$$

где  $V$  – объем технологической емкости, м<sup>3</sup>;

$\gamma_m$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;

$\lambda$  – коэффициент использования объема технологической емкости;

$g$  – норма расхода материала или урожайность, ц/га;

$B_p$  – рабочая ширина захвата агрегата, м.

$L_{техн}$  - запас рабочего хода агрегата по технологической емкости, м;

Согласно выражению (1) объем технологической емкости для рабочего раствора биодеструкторов должен составлять 0,128 м<sup>3</sup>. При урожайности зерна 30 ц/га и норме расхода рабочего раствора 300 л/га емкость такого объема будет опустошаться одновременно с наполнением зернового бункера.

В процессе производственных исследований наполнения зернового бункера и расходования рабочего раствора биодеструкторов была составлена зависимость, представленная на рисунке 1.

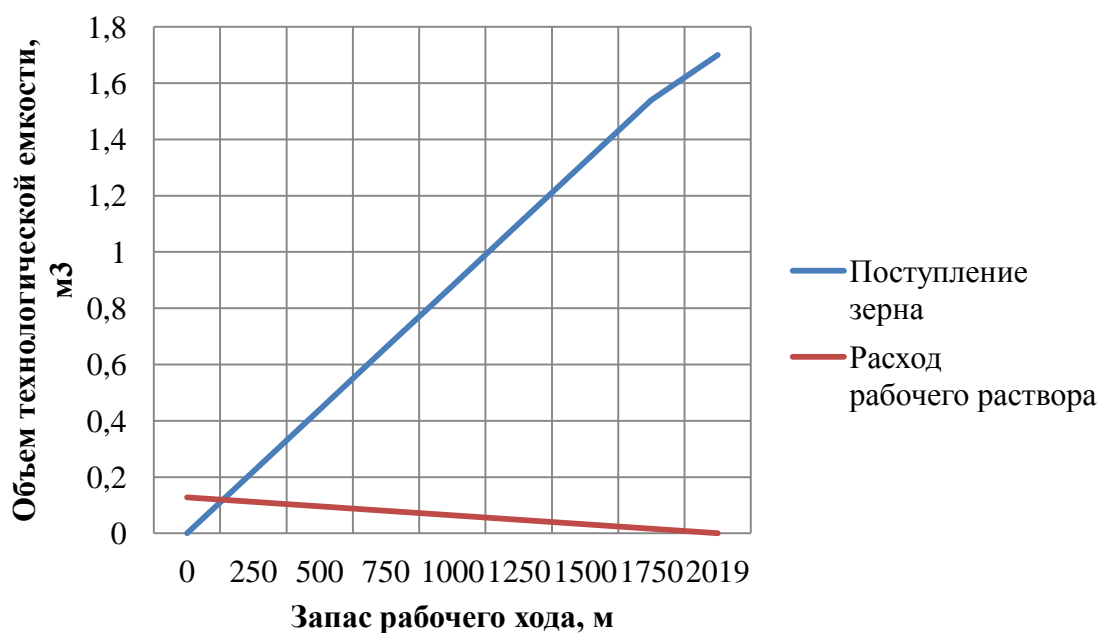


Рисунок 1 – Зависимость наполнения зернового бункера и расхода рабочего раствора

В результате производственных исследований технологического комплекса было установлено, что опустошение емкости с рабочим раствором объемом 0,128 м<sup>3</sup> и наполнение зернового бункера происходят одновременно. В целях увеличения автономности работы технологического комплекса объем емкости с рабочим раствором биодеструкторов увеличим до 0,260 м<sup>3</sup>, что позволит производить ее заправку одновременно с разгрузкой каждого второго бункера зерна.

Для оценки качества распределения измельченной массы определяли равномерность распределения по ширине захвата жатки. Для определения равномерности использовали контрольную рамку, которую раскладывали поперек прохода комбайна. Массу измельченной незерновой части урожая из рамки взвешивали. Конечную равномерность распределения определяли по формуле [4]:

$$V_{разб} = \frac{\Delta m_{cp}}{m_{cp}} * 100\% \quad (2)$$

где:  $V_{разб}$  – равномерность распределения измельченной массы, %;

$\Delta m_{cp}$  – среднее отклонение измельченной массы, кг;

$m_{cp}$  – среднее количество измельченной массы, кг.

В результате оценки, равномерность распределения измельченной массы, обработанной рабочим раствором биодеструктора, составила 83%, при норме, установленной агротехническими требованиями, более 80 %.

Качество обработки рабочим раствором измельченной массы, выходящей из направляющего дефлектора измельчителя зерноуборочного комбайна, оценивали измерением влажности разбросанной измельченной массы. Для этого совместно с определением равномерности распределения отбирали пробы

измельченной массы, которые затем помещали в анализатор влажности ЭВЛАС-2М. Измерение влажности происходит за счет высушивания пробы и одновременного ее взвешивания [5].

По результатам замеров была составлена таблица значений влажности измельченной массы незерновой части урожая до и после обработки рабочим раствором биодеструкторов.

Таблица 1 – Значения влажности измельченной массы незерновой части урожая

	Зоны измерения				Среднее значение
	1	2	3	4	
Влажность измельченной массы без обработки рабочим раствором, %	7,8	7,9	8,0	7,8	7,8
Влажность измельченной массы обработанной рабочим раствором, %	26,8	26,3	26,6	26,7	26,6

Анализ таблицы 1 показывает, что измельченная масса незерновой части урожая полностью обработана рабочим раствором биодеструкторов на всей ширине захвата жатки.

Полевые исследования технологического комплекса для подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения продемонстрировали работоспособность конструкции. Технологический комплекс позволяет убирать урожай и производить одновременную обработку рабочими растворами биодеструкторов измельченной незерновой части урожая для использования ее в качестве органического удобрения. Универсальность оборудования для внесения рабочего раствора биодеструкторов позволяет использовать его на зерноуборочных комбайнах большей производительности. Совмещение операций уборки урожая и подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения позволит оптимизировать ход уборочной кампании и использование имеющегося машинно-тракторного парка.

### ***Библиографический список***

1. Качармин, А.А. Пути совершенствования технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ А. А. Качармин, М. А. Есенин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 91-95.

2. Патент на полезную модель № 191231 U1 Российская Федерация, МПК А01D 34/43. Устройство для утилизации незерновой части урожая : № 2019100379 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 30.07.2019 / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Рязанский Государственный Агротехнологический Университет Имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

3. Есенин, М.А. Технологическое обслуживание машинно-тракторных агрегатов при уборке незерновой части урожая/ М. А. Есенин // Материалы 69-й

научно-практической конференции студентов и аспирантов : Сборник научных статей: в 2 частях, Мичуринск, 21–23 марта 2017 года. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 168-170.

4. ГОСТ Р 54782-2011. Машины кормоуборочные. Методы испытаний = Forage harvesting machines. Test methods : Национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 994-ст : введен впервые : дата введения 2012-03-01 / разработан Новокубанским филиалом Федерального государственного научного учреждения "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" (КубНИИТиМ) – Москва : Стандартинформ, 2020 – Текст : непосредственный.

5. Богданчиков, И. Ю. Результаты лабораторных исследований процесса распространения рабочего раствора в соломе/ И. Ю. Богданчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 76-81. – DOI 10.36508/RSATU.2019.63.19.013.

6. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. - С. 59-63.

7. Бышов, Н.В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20-21 марта 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. - С. 88-90.

8. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 114-117.

9. Богданчикова, А. Ю. Оценка экономической эффективности технологий с использованием незерновой части урожая в качестве удобрения/ А. Ю. Богданчикова, И. Ю. Богданчиков, Т. М. Богданчикова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 57-61.

10. Коротаева, Д.С. Пути совершенствования технических средств для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 57-61.

11. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 3(7). – С. 8-11.

12. Гаврикова, А.В. Повышение урожайности зерновых сельскохозяйственных культур в результате применения соломы в системе удобрения/ А.В. Гаврикова, Н.В. Барсукова // Сб.: Юность и знания – гарантия успеха – 2019 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. - С. 177-180.

13. Рычков, В.А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений/ В.А. Рычков, С.С. Васильев, В.Н. Туркин // Сб.: Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань : ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

14. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Сб.: Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 331-335.

**УДК 631.171**

*Забара К.А.,  
Шемякин А.В., д.т.н.,  
Андреев К.П., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ПРИЧИНЫ СТАРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН В ПЕРИОД ИХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

В современном мире отрасль тяжёлого машиностроения, производящего всевозможные машины, орудия, приборы, а также предметы потребления и продукцию оборонного назначения уже не может обойтись без применения специальных химических веществ, состоящих из высокомолекулярных соединений. Они также нашли своё широкое применение и в сельскохозяйственном машиностроении. Специальными химическими веществами, состоящими из высокомолекулярных соединений, являются синтетические или искусственные полимеры (полиэтилен, полиуретан, полиамид, поливинилхлорид, синтетический каучук и др.).

Массовое применение синтетических полимеров в сельскохозяйственном машиностроении касается в основном конструктивного усовершенствования отдельных элементов и механизмов сельскохозяйственной машины. Это выражается, в первую очередь, в том, что, во-первых, резко снижаются такие показатели, как материальные затраты и трудовые ресурсы на изготовление отдельных элементов и механизмов сельскохозяйственной машины. Во-вторых,

появляется возможность изготовления различных легких деталей со сложными поверхностями, что позволяет снизить уровень шума их работы. В-третьих, открывается перспектива разработки современного внешнего вида машин, связанных с производством сельскохозяйственной продукции. Тем не менее, синтетические полимеры подвержены негативному воздействию таких факторов, как температура, свет, радиация, вода, кислород, химически активные реагенты и механические нагрузки. Причём воздействие на синтетические полимеры такого характера наносят им непоправимый вред, который выражается либо в разрушении связей основной цепочки молекул синтетического полимера (деструкция), либо, наоборот, вызывает сшивание цепочек (структурирование). Конечно же, преобразования молекулярной структуры синтетического полимера такого рода влекут за собой эксплуатационные изменения их свойств: теряется эластичность синтетических полимеров; теряется способность сопротивляться деформации при внешнем воздействии, а также понижается степень сопротивляемости к разрушению при механических воздействиях без образования заметной пластической деформации, что снижает способность противостоять разрушению под воздействием механических сил; ухудшаются диэлектрические показатели; происходит изменения цвета; гладкая поверхность становится шероховатой, а иногда и вовсе на ней появляется слой вещества в виде порошка. Негативные преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров во времени называют старением (см. Рисунок).



Рисунок – Фрагмент автомобильной шины с признаками озонного старения

Негативные преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, могут проходить по следующим механизмам: радикальному, ионному, молекулярному. Так, например, применение синтетических полимеров в природных условиях, в



космосе (пространство, которое окружает нашу планету Земля), а также при попадании на них потока частиц, образовавшихся во время ядерных реакций или радиоактивного потока, вызывают в синтетических полимерах процессы старения, которые протекают в них по радикальному механизму. В случае воздействия на синтетические полимеры химически активных реагентов, а также применение их в средах, которые отличаются высокой степенью агрессивности, вызывают в них процессы старения, которые протекают по ионному механизму.

Основная причина негативного преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, – это воздействие на них кислорода, причем увеличение температуры только усиливает влияние кислорода. Также воздействие кислорода на синтетические полимеры нередко возрастает и усиливается под действием света, а также примесей разного рода металлов со способностью атомов образовывать попеременно определенное количество химических связей, которые образует атом.

Металлы со способностью атомов образовывать попеременно определенное количество химических связей, которые образует атом, могут оказаться в составе синтетических полимеров в результате разрушения промышленного оборудования, на котором осуществляется процесс соединения цепей их молекул, а также в результате не полного извлечения катализатора из них. По типу катализатора и базового фактора выделяют следующие виды негативного преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения: тепловое, термоокислительное, световое, озонное (атмосферное), радиационное и утомление (механические нагрузки).

Развитие негативного преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, напрямую зависит от химического строения цепочек этих полимеров. Так, например, определенная категория синтетических полимеров, которую получают путём полимеризации виниловых мономеров по большей части подвержены разрушению, а диеновые напротив сшиванию. Так или иначе, при каждом случае негативного преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, повреждение молекул этих синтетических полимеров возникает именно в тот момент, когда в отдельных участках цепочки концентрируется энергия, которая превышает энергию обычной связи C – C. При этом энергия обычной связи C – C равна 264 Кдж/моль. Именно это и является основной причиной негативного преобразования молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, а именно преобразования молекулы синтетического полимера во фрагменты молекулы синтетического полимера, содержащие свободную валентность.

Тепловое негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения,

заключается в том, что происходит разрушение молекул синтетических полимеров под воздействием на них довольно высоких температур, причем одна часть синтетических полимеров повреждается с образованием коротких цепочек различного рода строения, другие с образованием мономера.

Термоокислительное негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, заключается в том, что происходит разрушение молекулы синтетических полимеров при совокупном воздействии на них в достаточной мере высоких температур и кислорода, причем наличие кислорода в значительной степени ослабевает устойчивость синтетических полимеров к влиянию на них тепла.

Световое негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, заключается в том, что происходит разрушение молекул под воздействием на них света. Особенно глубокое разрушение синтетических полимеров возникает при воздействии на них ультрафиолетового излучения в коротковолновом диапазоне невидимой области спектра с длиной волны  $\lambda = 0,0136 - 0,4$  мкм. Энергия частицы электромагнитного излучения превышает энергию обычной связи С – С и не находится в зависимости от температуры. Благодаря этому световое разрушение молекул способно протекать даже при довольно низких температурах, возрастая и ускоряясь при воздействии кислорода. Такое явление как разрушение молекул синтетических полимеров под влиянием света можно назвать радикально-цепным процессом. Радикально-цепной процесс разрушения синтетических полимеров возникает, как правило, в их наружных слоях.

Радиационное негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, заключается в том, что происходит разрушение молекул синтетических полимеров под влиянием на них  $\alpha$ - и  $\beta$ -частиц,  $\gamma$ -лучей и нейтронов. Энергия проникающей радиации превышает энергию обычной связи С – С. При этом образуются кислородсодержащие молекулы, которые обладают высокой способностью к химическим взаимодействиям и достаточно нестабильны, и которые как бы «задерживаются» синтетическими полимерами, находятся внутри них и разлагают их в течение длительного времени.

Механическое негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, заключается в том, что происходит разрушение молекул синтетических полимеров под воздействием механических напряжений. Механическое разрушение возникает с того момента, когда механические напряжения превосходят энергию обычной связи С – С. Направление усилий по отдельным связям молекул синтетических полимеров может быть непрерывным, что является причиной образования в них напряженных участков, которые и будут являться центрами повреждений. Образовавшиеся кислородсодержащие молекулы, которые обладают высокой способностью к химическим

взаимодействиям и достаточно нестабильны, имеют способность осуществить не только процесс, обратной ионизации, но и взаимодействовать с другими молекулами синтетических полимеров.

Химическое негативное преобразование молекулярной структуры синтетических полимеров, которые возникают в процессе их старения, заключается в том, что происходит разрушение молекул синтетических полимеров под действием химического агента. Химическое разрушение характерно для большинства гетероцепных синтетических полимеров, содержащих в главных цепочках группы, способные к химическим взаимодействиям. Показатель степени разрушения находится в зависимости от состава, структуры и количества низкомолекулярного реагента, а также и от условий его воздействия.

По общему правилу сельскохозяйственные машины должны храниться в закрытых помещениях, под навесом и на открытых площадках. Способ хранения сельскохозяйственных машин в закрытых помещениях является наиболее оптимальным, так как предотвращает всякое попадание на них солнечного излучения и осадков в виде дождя, мороси, снега, мокрого снега и т.д. Хранение в закрытых помещениях требует значительных вложений на проектирование, строительство и эксплуатацию сооружений для хранения сельскохозяйственных машин. Однако такие вложения окупают себя в результате увеличения срока службы сельскохозяйственных машин и снижения расходов на их ремонт. Кроме того, проектирование, строительство и эксплуатация сооружений для хранения сельскохозяйственных машин требуют знания и учета особенностей климата и его составляющих.

Хранение сельскохозяйственных машин на открытых площадках требуют дополнительных трудовых затрат и материальных ресурсов на их подготовку и содержание. То есть консервация, герметизация, демонтаж и монтаж отдельных элементов и механизмов сельскохозяйственной машины требующих складского хранения.

Поэтому существует реальная потребность в разработке перспективных способов хранения сельскохозяйственных машин с применением универсальных и недорогих укрытий позволяющих обеспечить качественное хранение с наименьшими затратами.

### ***Библиографический список***

1. ГОСТ 7751-2009. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения / Введен в действие Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 марта 2011 г. №27-ст. – 22 с.;
2. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: Учебник/ Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. – 2-е изд., испр. – М. : Издательство Оникс, 2008. – 624 с.

3. Шур, А.М. Высокомолекулярные соединения: Учебник для ун-тов/ А.М. Шур. – 3-е изд., перераб. и доп. – Высш. школа, 1981. – 6569 с.

4. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники/ К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.;

5. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении/ К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 1. – С. 120-128.

6. Сальников, Е.Л. Проблемы устойчивости машин с балансирной подвеской моста управляемых колес/ Е. Л. Сальников, А. Н. Бачурин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 364-370.

7. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, Д. С. Рябчиков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 2060-2075.

8. Утолин, В.В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала/ В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

9. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

10. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин и др. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2004. - С. 43-45.

11. Романова, Л. В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л. В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-60.

12. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII международной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 388-400.

*Забара К.А.,  
Шемякин А.В., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИЧИНЫ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ПЕРИОД ЕЁ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

К великому сожалению, срок эксплуатации техники, которая применяется для производства различных работ в сельскохозяйственном производстве гораздо ниже, чем срок эксплуатации техники в других отраслях народного хозяйства. Это, прежде всего, связано с тем, что сельскохозяйственная техника работает, пусть и не продолжительный промежуток времени года, который составляет примерно 10-15%, но в весьма тяжелых условиях, с высокими температурными режимами и в сильной запыленности с большим количеством абразива в воздухе. В остальном же промежутке времени года сельскохозяйственная техника находится в режиме длительного хранения.

В конце рабочего периода, перед тем как произвести подготовку сельскохозяйственной техники к режиму её длительного хранения, абсолютно любая такая техника в обязательном порядке должна быть очищена и отмыта. Кроме того, должна быть произведена проверка технического состояния сельскохозяйственной техники, в том числе её узлов и агрегатов, а также дополнительного оборудования на предмет их исправности. И только потом производят определенный комплекс работ по подготовке данной техники к режиму её длительного хранения и, наконец, постановке её на само хранение.

Здесь следует обратить внимание на то, что в период длительного хранения сельскохозяйственная техника, в большинстве случаев, находится, мало того, что под открытым небом так ещё и без движения. А это значит, что на неё оказывает своё негативное воздействие окружающая среда. Это и влажность воздуха, и осадки в виде дождя, мороси, снега, мокрого снега и т.д., и температурный режим, и солнечная радиация. Поэтому здесь важно понимать, что даже в том случае, когда техника находится в режиме длительного хранения, на неё всё равно оказывает своё негативное воздействие окружающая среда. Речь идет, прежде всего, о коррозии чёрных металлов, а именно о железе и сплавах на его основе, таких как чугун и сталь.

Железо – это металл серебристо-белого цвета, не имеющий в достаточной степени способности сопротивляться пластической деформации или разрушению при местном силовом воздействии. Железом обычно называют его сплавы с малым содержанием примесей, примерно 0,7-0,8%, которые сохраняют мягкость и пластичность чистого металла. Но на практике такое железо в промышленности не используется, а вместо этого широкое применение получили различные сплавы на его основе.

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов вследствие взаимодействия их с окружающей средой. Как правило, процесс саморазрушения металлов происходит с теми металлами, которые в природе находятся не в чистом виде в металлической форме, а в виде их природных минеральных образований, содержащих железо и его соединения, т.е. железной руды. Такими соединениями, например, могут быть красный железняк, магнитный железняк, бурый железняк и т.п.

Добычей и обогащением железной руды, а также производством железоуглеродистых сплавов, занимается такая область науки и техники как металлургия. Процесс получения железоуглеродистых сплавов из железной руды осуществляется при помощи таких способов как доменная плавка. Так, например, чугун изготавливают в доменных печах из железной руды (агломерата), кокса, известняка и горячего воздуха (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема доменной печи

Сталь изготавливают из чугуна путем снижения количества углерода, серы, фосфора, марганца. Сплав получают в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах (Рисунок 2).

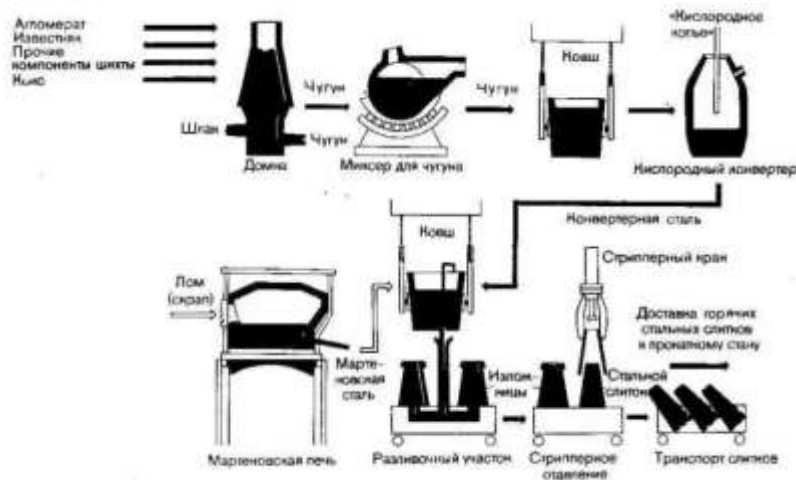


Рисунок 2 – Общая схема производства стали

Процесс получения железоуглеродистых сплавов из железной руды протекает с весьма значительным потреблением энергии. Однако эта энергия никуда не исчезает, а накапливается, вернее сказать аккумулируется, в полученных сплавах в виде свободной энергии Гиббса.

Свободная энергия Гиббса – это термодинамический потенциал, который сводится к минимуму, когда система достигает химического равновесия.

Именно это и является основной причиной того, что те металлы, которые были восстановлены из природных соединений, с помощью металлургических процессов, всегда возвращаются самопроизвольно в своё прежнее состояние – состояние их оксидов, солей и прочих соединений, причем этот процесс перехода металла из одного состояния в другое сопровождается высвобождением свободной энергии Гиббса.

Это говорит о том, что состояние большинства металлов, которые встречаются в природе не в чистом виде в металлической форме, в условиях атмосферы Земли, а также в условиях определенного вида жидких сред – термодинамически неустойчиво. Исключением из этого правила будут являться только те металлы, которые в природе можно будет найти в чистом виде в металлической форме. Это такие металлы как, например золото, серебро, ртуть и др. Таким образом можно прийти к выводу о том, что суть коррозионного разрушения состоит в том, что металлы всегда будут стремиться переходить в термодинамически более стабильное своё состояние.

Атмосфера Земли – это газовая оболочка, окружающая планету Земля, которая состоит, прежде всего, из газов и разного рода примесей. При этом газовая оболочка, окружающая планету Земля, является постоянно действующим носителем активных реагентов, которые вызывают процессы коррозионного разрушения металлов, причем практически все виды частиц, образующих атмосферу Земли, так или иначе, оказывают своё воздействие на эти процессы. Некоторые из этих частиц могут либо наращивать степень воздействия других частиц на протекание процессов коррозионного разрушения металлов либо наоборот ослабевать такое воздействие на них. В связи с этим именно вода и кислород в наибольшей степени оказывают своё воздействие на протекание процессов коррозионного разрушения металлов.

Так, например, химическая коррозия – это химическая реакция, при которой окисление металлов происходит под действием кислорода и возникает она только при сухом воздухе. Скорость протекания такой реакции сравнительно невелика. При этом значение относительной влажности воздуха, которое показывает, как далёк пар от насыщения, не должно превышать 55-60%. Однако как только это величина относительной влажности воздуха превысит своё максимальное пороговое значение, тотчас же возникнет другая химическая реакция – это электрохимическая коррозия или как её ещё называют – атмосферная коррозия. Как уже стало понятно, электрохимическая коррозия возникает и развивается при значении относительной влажности воздуха 60% и выше. Это обусловлено тем, что именно при таких значениях относительной влажности воздуха при резких перепадах температуры воздуха

окружающей среды в диапазоне положительных её температур происходит образование конденсата на поверхности сельскохозяйственной техники. А это значит, что на металлических участках этой поверхности сельскохозяйственной техники образуется электролит.

Важно отметить и то, что на скорость электрохимической коррозии в достаточной мере сильное воздействие оказывает кислород. Причём величина концентрации кислорода, количественно характеризующая содержание его относительно всей смеси электролита, а также среда диффузии и являются теми наиболее существенными условиями, которые определяют скорость развития электрохимической коррозии. Но в то же время необходимо помнить и о том, что те участки металла, к которым затруднено поступление кислорода, так же подвержены процессам коррозионного разрушения, причем коррозионное разрушение этих участков металла наблюдается в первую очередь.

Точно также скорость развития электрохимической коррозии зависит и от температуры окружающего воздуха. Так, например, при низкой температуре окружающего воздуха скорость развития электрохимической коррозии практически останавливается и снова возобновляется с повышением температуры окружающего воздуха.

Основным видом коррозионного разрушения металлов, конечно же, является электрохимическая коррозия. Суть электрохимической коррозии состоит в том, что при образовании электролита на металлической поверхности сельскохозяйственной техники в виде микроскопических капелек конденсата также образуются анодные и катодные участки данной поверхности. Кроме того, анодные и катодные участки на металлической поверхности сельскохозяйственной техники образуются не только за счет контакта друг с другом разнородных материалов, но и из-за того, что поверхности одного и того же элемента данной техники обработаны с различной степенью качества и как следствие имеют разные степени доступа к ним кислорода. Другими словами микрогальванические пары возникают практически повсюду, где на металлической поверхности конкретной детали сельскохозяйственной техники имеются капельки воды.

По общему правилу сельскохозяйственная техника должна храниться в закрытых помещениях, под навесом и на открытых площадках. Способ хранения сельскохозяйственной техники в закрытых помещениях является наиболее оптимальным, так как предотвращает всякое попадание на данную технику солнечного излучения и осадков в виде дождя, мороси, снега, мокрого снега и т.д. Однако такой способ хранения сельскохозяйственной техники не на много улучшает качество её хранения. Это связано с тем, что внутри помещения всегда будет повышенная относительная влажность воздуха. Кроме того, хранение сельскохозяйственной техники в закрытых помещениях требуют знания и учета особенностей климата и его составляющих.

Хранение сельскохозяйственной техники на открытых площадках требуют дополнительных трудовых затрат и материальных ресурсов на подготовку и содержание данной техники. То есть консервация, герметизация,



демонтаж и монтаж отдельных узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники требующих складского хранения.

Поэтому существует реальная потребность в разработке перспективных способов хранения сельскохозяйственной техники с применением универсальных и недорогих укрытий позволяющих обеспечить качественное хранение с наименьшими затратами.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ 7751-2009. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения / Введен в действие Постановлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 4 марта 2011 г. №27-ст. – 22 с.;

2. Аллилуев, В.А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка/ В.А. Аллилуев, А.Д. Ананьин, В.М. Михлин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 315 с.

3. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: Учебник/ Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. – 2-е изд., испр. – М. : Издательство Оникс, 2008. – 624 с.

4. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники/ К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.;

5. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении/ К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 1. – С. 120-128.;

6. Забара, К.А. Виды коррозионного разрушения сельскохозяйственных машин: обзор/ К.А. Забара, А.А. Шпак, А.В. Шемякин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 118-124.

7. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной конференции. – Саранск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

8. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

9. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин и др. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2004. - С. 43-45.

10. Пат. РФ. №163701 Пистолет-распылитель / Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И. и др. – Оpubл. 24.11.2015., Бюл. №7.

11. Романова, Л. В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л. В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-60.

12. Гаврикова, Е. И. Снижение травматизма трактористов и повышение сохранности техники путем разработки устройства для ее хранения/ Е. И. Гаврикова, К. С. Лактионов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 77-79.

13. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII международной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 388-400.

**УДК 631.363.258/638.178**

<sup>1</sup>Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,

<sup>1</sup>Павлов В.В., к.т.н.,

<sup>2</sup>Глухих Я.М.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва, РФ

### **ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИССИПАЦИИ КОЛЕБАНИЙ В СИСТЕМЕ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ПОТЕРЯМИ ЭНЕРГИИ**

В практике пчеловодства возникает необходимость очистки пчелиных сотов посредством вибрационного воздействия. При этом необходимо учесть параметры реально действующего устройства. При определении рациональных режимов вибрационных систем сельскохозяйственной техники часто приходится учитывать большое количество управляемых и неуправляемых факторов [1]. Для упрощения постановки задачи иногда прибегают к объединению нескольких факторов в один [2].

Вынужденные колебания создает электродвигатель с эксцентриком на рабочем валу, а диссипативное (тормозящее) воздействие возникает от совокупности факторов, таких как [3, 4, 5]:

- масса подвесной части;
- жесткость пружины;
- сила трения в опорах и т.д.

Изучаемое явление представляет собой процесс диссипации энергии. Мощность, подводимая к источнику колебаний, тратится на движение рамки с сотами в водной среде и пластическую деформацию сотов. Если бы не было сопротивления среды (в частности, воды), то колебания рамки продолжались неограниченно долго от одного единственного импульса. Необходимо найти количественные характеристики между скоростью извлечения частиц перги и подводимой мощностью, за счёт которой порождаются колебания, а в итоге – пластические деформации [6]. На самом деле такая диссипация происходит за счет следующих эффектов [7, 8]:

- 1) эффектов вязкости самой жидкости, внутреннего трения в самой жидкости;
- 2) эффектов трения между жидкостью и колеблющейся рамкой с сотами;
- 3) пластической деформации восковой основы сотов.

Предварительно проведенные опыты показали, что после выключения вибратора колебательное движение рамки за доли секунды затормаживается. Скорость извлечения частиц перги резко падает, хотя остаточное медленное извлечение продолжается на протяжении нескольких секунд [9, 10, 11].

С другой стороны, при инициализации процесса извлечения примерно постоянная скорость извлечения частиц пыльцы устанавливается практически мгновенно. Это означает, что время установления колебаний и время успокоения лежат в диапазоне от 0,1 до 0,5 секунд. Этот наблюдаемый факт означает, что скорость диссипации достаточно большая и без постоянного подвода энергии извне колебания, а значит и извлечение, невозможно.

Выведем феноменологическое уравнение диссипации кинетической энергии. На элементарном интервале времени  $Ut$  дифференциальный баланс энергии запишем в виде

$$\Delta U = U(t + \Delta t) - U(t) = -\frac{1}{\Theta} \cdot U \cdot \Delta t + N \cdot \Delta t \quad (1)$$

где  $U$  – усредненная величина энергии;

$\Delta U$  – её изменение на элементарном интервале времени;

$\Theta$  – параметр, учитывающий скорость диссипации энергии;

$N$  – подводимая мощность.

Переходя к пределу при  $Ut \rightarrow 0$ , получим дифференциальное уравнение

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{1}{\Theta} \cdot U + N, \quad (2)$$

Полученное уравнение (2) отражает дифференциальный баланс энергии в системе.

Выводы. Уравнение (2) отражает тот факт, что скорость изменения кинетической энергии определяется рассеиванием (первое слагаемое правой части), и подводом мощности (второе слагаемое правой части). В таком виде закон похож, например, на закон радиоактивного распада или тепловой нагрев

электрической цепи, которые так же отражают диссипацию частиц или тепловой энергии.

### *Библиографический список*

1. К вопросу механической очистки перговых гранул/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, В. В. Коченов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2(34). – С. 57-61.

2. Пат. РФ № 2667734. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Бышов Д.Н. [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Оpubл. 24.09.2018.

3. Пат. РФ № 2672403. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 14.11.2018.

4. Повышение качества перги путем механической очистки/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, В. В. Коченов // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики : Материалы конференции, п. Майский, 23–24 мая 2017 года. Том 1. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 19-20.

5. Пат. РФ № 2708918. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 13.12.2019.

6. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1(112). – С. 97-101.

7. Аналитическое обоснование рационального режима вибрационного воздействия на пчелиные соты/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 142-147. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.2.020.

8. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 141-147.

9. Бышов, Д. Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Материалы VII международной научно-практической конференции, Новосибирск, 15–17 октября 2019 года / Под редакцией Н.Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.

10. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н.

Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

11. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

**УДК 631.363.258/638.178**

*Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,  
Алексеев А.Н., аспирант,  
Сиротина Т.В.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕНИЙ СУШИ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ**

Для повышения качества суши пчелиных сотов необходимо очистить этот материал от основного загрязнителя – пчелиного хлеба (законсервированной обножки). Чтобы отделить его от суши сотов, в первую очередь требуется произвести измельчение [1, 2, 3].

Чтобы в условиях мелкого производства сырье разрушалось в камере измельчающего устройства с высокой производительностью, необходимо произвести ряд экспериментов и получить данные о режимах работы оборудования. Используемый в опытах измельчитель представляет собой рабочую камеру прямоугольного сечения с установленным внутри валом. На валу закреплены измельчающие органы таким образом, что бы образовывать плоскости воздействия на материал, смещенные друг относительно друга. Дно, через которое образующийся мелкий продукт эвакуируется из зоны ударного воздействия, имеет перфорацию, выполненную в виде калиброванных отверстий [4, 5, 6, 7].

Для расчета кинематических и конструктивных показателей выполненного измельчающего агрегата необходимо иметь точные физические данные о продукте, подлежащем разрушению [8, 9, 10, 11].

Выполняемый опыт был направлен на установление величины прочности пчелиного хлеба. Испытания проводили на специально изготовленном приборе, который мог снимать характеристики деформации материала и, одновременно с этим, создаваемое давление. В процессе проведения опытов было замечено, что гранулы пчелиного хлеба могут подвергаться некоторой деформации пластичного характера без их разрушения [12].

Для испытания были взяты опытные навески пчелиного хлеба с отличной друг от друга относительной влажностью в диапазоне от 6% до 35%. Влажность каждой группы испытуемого продукта определяли в соответствии с ТУ 10 РСФСР 505-89. В ходе испытания на прочность гранулу пчелиного хлеба закрепляли в приборе, после чего на них оказывали нагрузку, под действием

которой происходило смятие гранул на величину 5 и 10%. При низкой влажности исследуемого материала происходило разрушение хрупкого характера [9, 10, 11].

В результате выполнения трех опытов в каждой исследуемой точке была обнаружена зависимость прочности пчелиного хлеба на сжатие от влажности, представленная на рисунке 1.

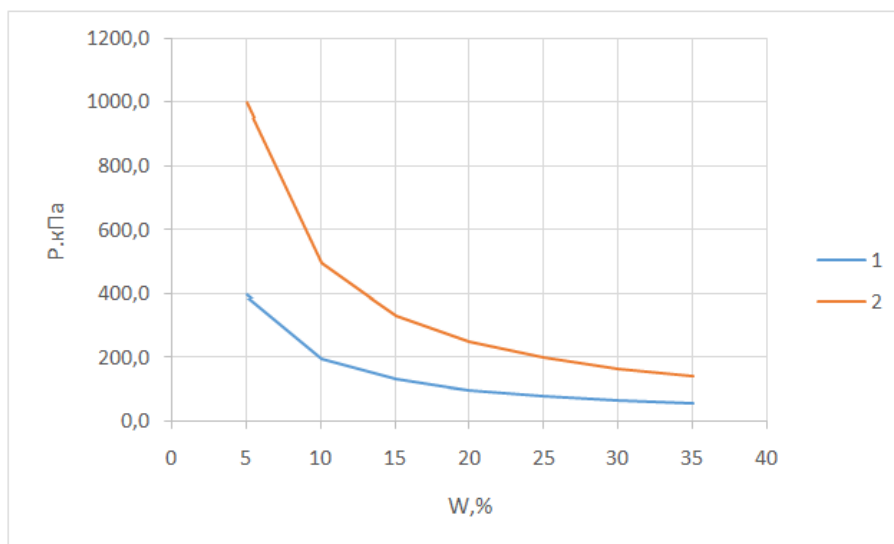


Рисунок 1 – Графическая зависимость прочности гранул пчелиного хлеба  $P$ , кПа от влажности экспериментальной пробы  $W$ , %:  
1 – при 5 % сдавливании экспериментальной пробы;  
2 – при 10 % сдавливании экспериментальной пробы

Исходя из полученных данных было выявлено, что при увеличении влажности экспериментальной пробы более 15% происходит резкое снижение прочности при ее сжатии, а при снижении ее влажности менее 14% – резкое увеличение. Также замечено, что разрушение гранул в заданном диапазоне влажности пчелиного хлеба при деформации 5-10% не происходит, а наблюдается при влажности менее 12% [12, 13].

При влажности менее 14% резко возрастают прочностные свойства гранул, однако, в свою очередь, при влажности более 15%, повышается показатель липкости пчелиного хлеба, вследствие чего переработка суши сотов становится невозможной. Из анализа выявленной зависимости можно сделать вывод, что в целях уменьшения энергозатрат, извлечение пчелиного хлеба из суши сотов с использованием представляемой конструкции измельчителя необходимо осуществлять при влажности загрязнений 14-15%, а при наличии суши – доводить продукт до меньшей влажности.

### *Библиографический список*

1. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1(112). – С. 97-101.
2. Аналитическое обоснование рационального режима вибрационного воздействия на пчелиные соты/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 142-147. – DOI 10.36508/RSATU.2021.50.2.020.
3. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 141-147.
4. Бышов, Д. Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Материалы VII международной научно-практической конференции. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.
5. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.
6. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.
7. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.
8. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.
9. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

11. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

12. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

13. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015.

**УДК 631.243.4**

*Колошеин Д.В., к.т.н., доцент,  
Маслова Л.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ УБОРКЕ**

Урожай картофеля в РФ в 2022 году по сравнению с 2021 годом вырос на 18%. По прогнозам Минсельхоза, урожай клубней картофеля составил свыше 7 млн т (сайт Минсельхоз), при этом увеличилась и урожайность до 252,4 ц/га.

Приведенные показатели не могут не радовать, однако на сегодняшний день механические потери клубней при уборке картофеля все еще велики. Эффективность производства картофеля зависит не только от урожайности, но и от качества клубней, которое определяется сортовыми особенностями и механическими повреждениями, получаемыми в процессе уборки. В свою очередь уровень повреждений зависит от способа уборки клубней, температуры окружающей среды во время уборки и технологии послеуборочной доработки, включающей в себя загрузку в картофелехранилище. Опираясь на известные данные (Верещагин Н.И.), можно сказать, что механические повреждения (обдир кожуры, и потемнение мякоти) будут зависеть от температуры и влажности почвы (рисунок 2 и рисунок 3). В первую очередь это объясняется тем, что почва и клубень картофеля прогреваются медленнее, чем окружающий



воздух [1]. Поэтому следует производить уборку картофеля при температуре не ниже +10°C (рисунок 3) и в случае холодных ночей начинать работу сельскохозяйственной техники после 10 ч дня.

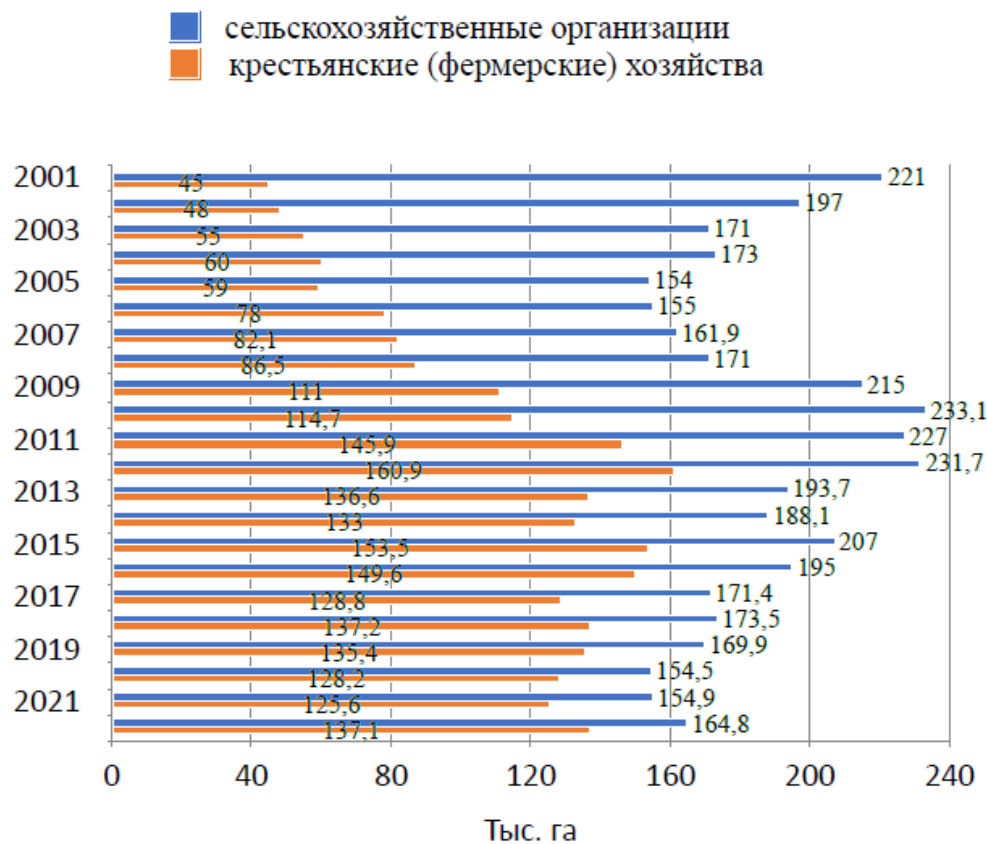


Рисунок 1 – Посевные площади выращивания промышленного картофеля в России за 2000 – 2022 гг.

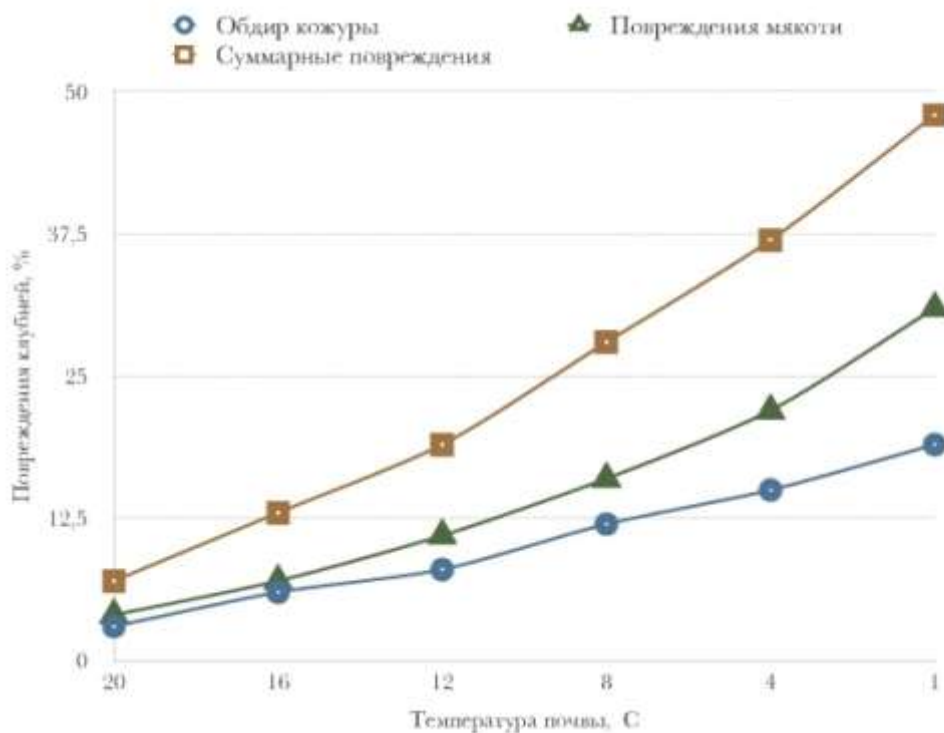


Рисунок 2 – Зависимость повреждений клубней картофеля от температуры почвы (уборка комбайном)

Так, организация работ при уборке картофеля комбайном будет зависеть от типа и числа работающих комбайнов.

При уборке картофеля неизбежны потери. Клубни получают механические повреждения, которые, в свою очередь, сокращают хранение картофеля в зимний период и снижают потребительские качества сельскохозяйственной продукции.

Так, из работы С.В. Заводнова [2] следует, что доля поврежденных клубней в картофельном ворохе на 52-56% зависит от внутренних факторов и только на 22% - от внешних. При уборке картофеля необходимо учитывать такой фактор, как биологическая зрелость клубня.

Несоблюдение этого фактора, в свою очередь, приведет к увеличению повреждений (обдир кожуры).

Так, профессор Борычев С.Н. в своих трудах пишет, что к внешним факторам, оказывающим влияние на повреждения клубней, относят [1, 3, 4]:

- климатические условия и влажность почвы;
- удаленность поля от стационарных и временных мест складирования;
- параметры поля
- технологические операции при уборке [1, 3].

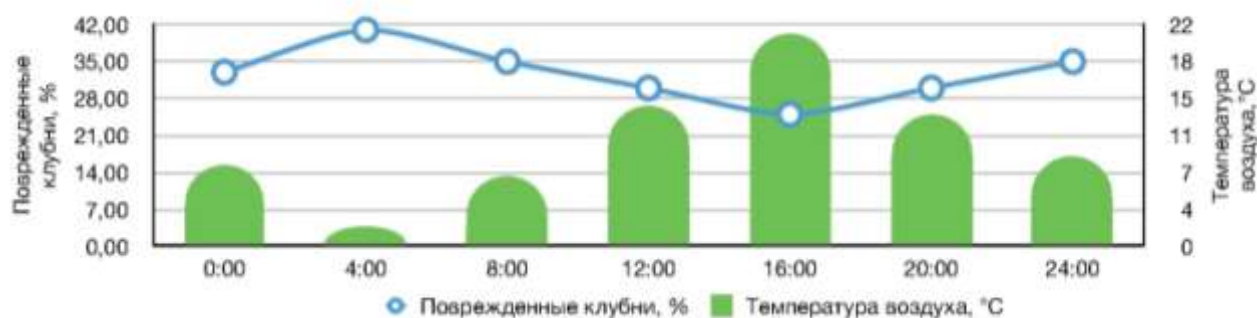


Рисунок 3 – Качество клубней и % механических повреждений в зависимости от температуры и времени суток во время уборки в хозяйстве ООО «Солнечные луга»

При этом важно учитывать, что на клубнях после выкопки под действием солнечного света образуется кожица [5, 6]. Поэтому отдельный способ уборки способствует этому физиологическому параметру клубня, который, в свою очередь, способствует лучшему хранению клубня в картофелехранилище.

Степень механических повреждений клубней можно уменьшить применением специализированных сельскохозяйственных машин с медленно движущимися и защищенными рабочими органами.

Также должны обеспечиваться минимальные перепады высот на пути движения клубней картофеля. При погрузке к местам переборки или закладке на хранение высота падения клубней не должна превышать 0,5 м (Рисунок 4).

В свою очередь, для снижения повреждений [7, 8, 9] клубней при погрузке их в контейнеры группой исследователей были разработаны ремни-гасители.

При падении клубня на ремень-гаситель массой в ударном

взаимодействии участвует только часть ремня  $M_i$ . Скорость клубня массой  $m$  зависит от высоты падения и определяется выражением:

$$v_0 = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

где,  $h$  – высота падения, м

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>



Рисунок 4 – Загрузка картофеля во время уборки в контейнеры в организации «Солнечные луга»

При рассмотрении ударного взаимодействия в системе «клубень-ремень гаситель» введем следующие допущения:

- При соударении во время взаимодействия угол ремня гасителя не меняется;

- Удар клубня о ремень абсолютно упругий;

- Силы трения при взаимодействии не учитываем.

Рассеивание механической энергии системы не учитываем (механическая энергия системы до удара и после удара одинакова) [10].

В этом случае кинетическая энергия клубня перед соударением равна кинетической энергии клубня и ремня гасителя после соударения.

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{M_i M u^2}{2} \quad (2)$$

где,  $v_0$  – начальная скорость клубня, м/с;

$v$  – Скорость клубня после удара, м/с;

$u$  – Скорость ремня гасителя после удара, м/с.

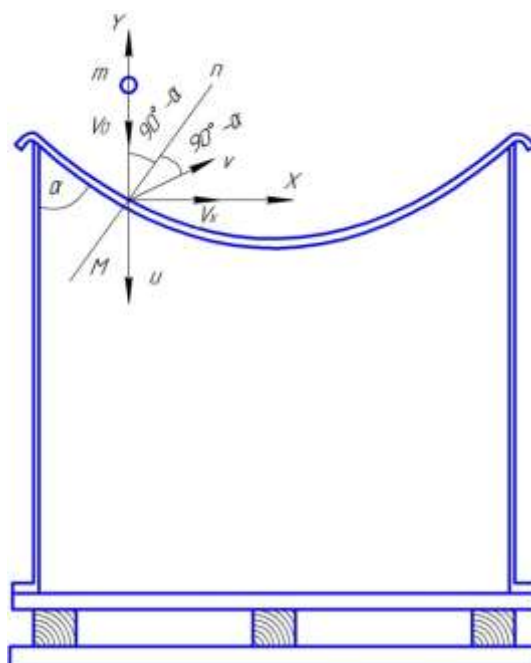


Рисунок 5 – Расчетная схема к определению параметров ударного взаимодействия клубня с ремнем гасителем

Проанализированная информация позволила составить расчетную схему к определению параметров ударного взаимодействия клубня с ремнем гасителем (рис. 5) в связке с такими факторами, как ударный импульс + клубень + ремень–гаситель, что в дальнейшем позволит провести исследования по снижению механических повреждений клубней при погрузочно-транспортных процессах.

### ***Библиографический список***

1. Пшеченков, К.А. Технология комбайновой уборки картофеля на суглинистых почвах в центральном регионе России/ К.А. Пшеченков, С.В. Мальцев, А.В. Смирнов // Картофель и овощи. - 2018. - № 4. - С. 19-21.
2. Заводнов, С.В. Исследования взаимодействия клубней картофеля с рабочими органами сельскохозяйственных машин : дис....канд. техн. наук: 05.20.01/ С.В. Заводнов. - М., 2002. – 145 с.
3. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов : дис....докт. техн. наук: 05.20.01/ С.Н. Борычев. - Рязань, 2008. - 484 с.
4. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 72-76.5.

6. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин, и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

7. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

8. Маслова, Л.А. Теоретические предпосылки к обоснованию загрузки контейнера для хранения картофеля/ Л.А. Маслова, Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - 2020. - № 160 (06). - С. 39-49. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43128321>.

9. К вопросу о повреждениях картофеля при уборке и закладке на хранение/ Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2020. - № 159. С. 280-293.

10. Пат. РФ № 2732641. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля / Борычев С.Н. и др. - Оpubл. 22.09.2020; Бюл. № 22.

11. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. - 304 с.

12. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

13. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ НАЛИЧИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В МОТОРНОМ МАСЛЕ

Вода в моторном масле после механических примесей является вторым наиболее разрушительным загрязнителем. На рисунке 1 показано, что вода может присутствовать в моторном масле в следующих трех состояниях [1]: растворенная, эмульгированная и свободная.

Растворенная вода в моторном масле обычно содержится в небольшом количестве. Ее количество зависит от типа и состояния базового масла, пакета присадок, содержания загрязняющих веществ и температуры. Так, новые высокочистые парафиновые масла, не содержащие присадок (кроме ингибитора окисления), содержат небольшое количество растворенной воды, а окисленное низкосортное масло, сильно насыщенное присадками и загрязнителями, будет растворять больший объем воды. С повышением температуры количество растворенной воды увеличивается, а с понижением – падает. Однако, с понижением температуры ниже точки конденсации, часть растворенной воды переходит в свободную или эмульгированную.



Рисунок 1 – Три состояния воды в моторном масле

Эмульгированная вода считается наиболее опасной из-за ее большой площади контакта с маслом, а также способности переноситься маслом в трущиеся пары двигателя, разрушая при этом стабильную масляную пленку.

Эмульгированная вода может существовать в виде воды в масле при более низких концентрациях и в виде масла в воде при более высоких концентрациях. Присадки, оксиды и загрязняющие вещества могут способствовать стабильному эмульгированию воды в масле. В зависимости от количества эмульгированная вода в моторном масле имеет мутный или молочный вид.

Свободной считается вода, которая отделяется от масла из-за невозможности в большем количестве растворяться и эмульгироваться, а также из-за различий в плотности воды и масла. В минеральном масле, не содержащем полярных присадок, свободная вода будет оседать на дно поддона, а в синтетических маслах, имеющих плотность выше плотности воды из-за высокой концентрации полярных присадок (детергенты, диспергаторы, ингибиторы коррозии, противоизносные присадки), – будет перемещаться вверх и находиться в свободном подвижном состоянии.

Вода, так же, как и механические примеси, может попадать в двигатель и моторное масло различными путями: из атмосферы через уплотнения, вентиляционные отверстия, люки резервуара и со свежим маслом; в процессе конденсации при работе двигателя; из системы охлаждения (вместе с антифризом) из-за негерметичности или износа уплотнений.

При попадании воды в масло происходит реакция гидролиза, приводящая к разрушению присадок и образованию вредных химически агрессивных соединений. Вода также действует как катализатор, способствующий окислению масла, особенно в присутствии химически активных металлов, таких как железо, медь и свинец.

Вода в свободном или эмульгированном состоянии уменьшает смазывающую способность масла, что приводит к преждевременному износу и выходу из строя подшипников, шестерен, поршней и др. деталей пар трения. Растворенная вода также может вызывать износ и отказ подшипников качения в результате водородного охрупчивания [1]. Кроме того, вода вызывает коррозию чугунных и стальных деталей.

Для проведения экспресс-метода наличия воды и оценки ее содержания в моторном масле нами выбран метод испытания на треск, заключающийся в нанесении 1–2 капель исследуемого масла на металлическую нагретую до температуры 160 °С поверхность и анализе поведения капли органолептическим методом (зрительное и слуховое восприятие). Если нет никаких изменений в структуре капли на нагретой поверхности в течение нескольких секунд, то в масле отсутствует свободная или эмульгированная вода. В случае образования мелких пузырей (0,5 мм), которые быстро исчезают, содержание воды составляет 0,05– 0,10%. При образовании пузырей, размер которых составляет  $\approx 2$  мм, и при перемещении к центру капли их размер увеличивается до 4 мм, содержание воды составляет 0,1–0,2%. При содержании воды более 0,2% образуются пузыри размером 2–3 мм, которые увеличиваются до 4 мм. Процесс образования пузырей может повториться. При большем содержании воды наблюдается сильное пузырение и треск.

Известны способы [2, 3] реализации данного метода, когда в качестве нагретой поверхности используются пластина, закрепленная на паяльнике [2], электрическая плитка с гладкой поверхностью нагрева [3] и др. Недостатками таких устройств являются: сложность регулирования температуры в требуемом диапазоне; необходимость применения пирометра за контролем температуры поверхности; невозможность применения в полевых условиях, т.к. требуется подключение в сеть 230 В; сложность восприятия звука треска на плоской поверхности.

При разработке методики экспресс-метода определения воды нами предложена новая конструкция и изготовлен электротигель, исключая вышеописанные недостатки.

Электротигель, способный работать в полевых условиях без подключения в сеть 230 В, содержит термopару, размещенную в дне тигля и позволяющую контролировать температуру нагрева, термометр, подключенный к термopаре, нагревательный элемент (две свечи зажигания), установленный на дне тигля и подключенный непосредственно к аккумулятору напряжением 12 В.

Для определения наличия и количества воды в моторном масле электротигель (рисунок 1, *а*) дополнительно укомплектован вставными элементами: вставкой с конической внутренней полостью (рисунок 1, *б*), позволяющей увеличить мощность звука, с дополнительным цилиндрическим посадочным местом для визуализирующего стекла (рисунок 1, *в*).



*а*



*б*



*в*

Рисунок 1 – Электротигель ЗИВ с дополнительными вставными элементами для определения наличия и количества воды в моторном масле:

*а* – электротигель в сборе; *б* – вставка с конической внутренней полостью; *в* – визуализирующее стекло

Съемная вставка за счет конической внутренней поверхности работает как рупор: звуковые волны не рассеиваются во все стороны, а образуют узконаправленный пучок, за счет чего мощность звука схлопывания пузырьков водяного пара в моторном масле увеличивается, и он распространяется на большее расстояние.

Дополнительная установка визуализирующего стекла на дно вставки позволяет получить информацию об отсутствии пузырьков, а при их наличии



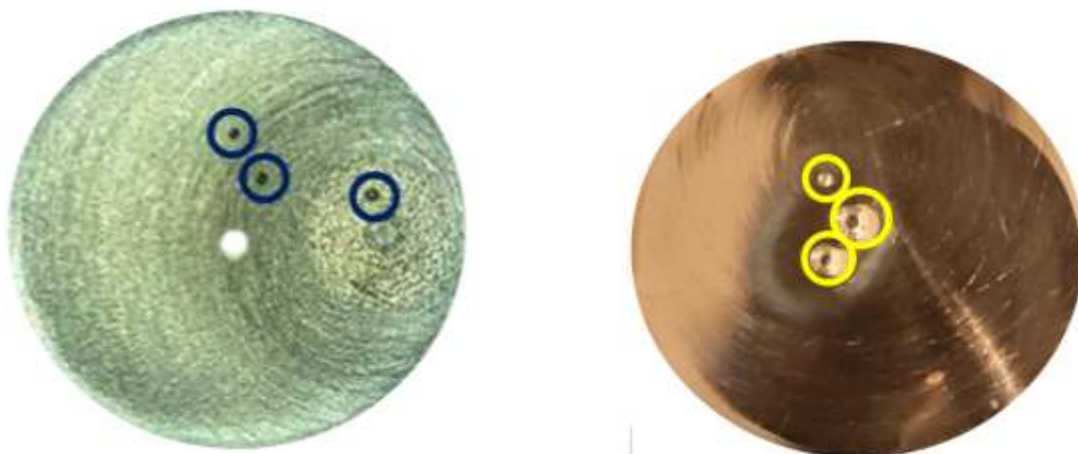
наблюдать за зарождением, ростом, слиянием и схлопыванием в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа за поведением капли моторного масла на нагретой поверхности.

Для определения наличия и количества воды нами были выбраны свежее ММ марки *Shell 10W40* и работающее ММ марки *Caterpillar 10W30*.

При проведении испытаний нагревали электротигель с дополнительными вставными элементами до температуры  $160 \pm 5$  °С, снимали крышку и наносили на его дно с помощью шприца каплю масла, которое предварительно тщательно перемешивали.

Результаты полученных изображений капли масла на нагретой поверхности вставки без визуализирующего стекла и со стеклом представлены на рисунке 2 (обнаруженные пузырьки водяного пара выделены окружностями).

*Свежее марки Shell 10W40*



*Работающее марки Caterpillar 10W30*

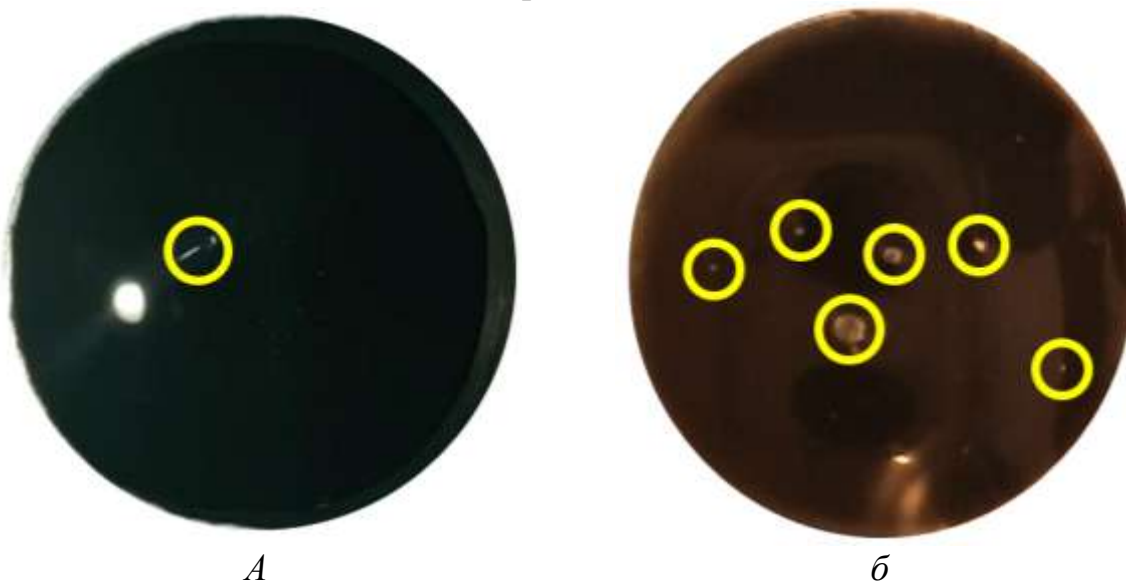


Рисунок 2 – Изображение капли моторного масла нагретой поверхности вставки:

*а* – без визуализирующего стекла; *б* – с визуализирующим стеклом

Анализ полученных изображений (рисунок 2) свидетельствует, что применение визуализирующего стекла позволяет более точно наблюдать за поведением пузырьков водяного пара (зарождение, рост, слияние, схлопывание), а также определять их размер. Так, нами было определено, что в моторном масле марки *Shell 10W40* обнаружено наличие воды в количестве 0,1–0,2% (пузыри размером  $\approx 2$  мм, перемещающиеся к центру капли). Наличие воды в свежем масле может быть объяснено нарушением правил хранения и транспортировки. В работающем ММ марки *Caterpillar 10W30* содержание воды составляет 0,05–0,10% (мелкие пузыри размером 0,5 мм).

### ***Библиографический список***

1. Fitch, J. Oil analysis basics/ J. Fitch, D. Troyer. 2 Ed. – Tulsa : Noria Corporation, 2010. – 198 p.
2. Остриков, В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие/ В.В. Остриков [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.
3. Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide/ J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p.
4. Виноградов, Д.В. Природопользование и устойчивое развитие/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева // Учебное пособие. - Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 164 с.

**УДК 621.316.3**

*Кухтин А.В.,  
Листаров Д.А.,  
Лукашкин Р.А.  
ФГБОУ ВО РГТУ г. Рязань, РФ*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Для измерения ВАХ переключающих элементов была разработана установка, в которой использован двухзондовый метод измерения. Измерительная ячейка содержит измерительный столик с нагревательным элементом, два точечных вольфрамовых электрода с системой перемещения и микроскоп МБС-1 для выставления расстояния между электродами [1, 2, 3, 4].

Измерения ВАХ производились при комнатной температуре на приборе Л2-56 в режиме генератора тока. На экране этого прибора в реальном масштабе времени прорисовывалась ВАХ исследуемого элемента. Полученные в результате измерения вольтамперные характеристики были двух видов: линейные и S-образные. Для S-образных характеристик можно определить напряжение переключения, не переводя элемент в низкоомное состояние.

Для повышения точности определения параметров токовой

неустойчивости проводилось несколько групп измерений, а именно, на пластине исследовались пять кристаллов, расположенных по кресту относительно его центра. В каждом кристалле мерилось шесть рядов по 30 контактных площадок. Всего было произведено более 5000 измерений, а затем полученные значения усредняли. Таким образом, в зависимости от технологии изготовления напряжение пробоя изменялось от 2 до 14 В. Например для пластины со структурой  $\alpha$ -Si – 60 нм напряжение пробоя в среднем составляет 5...7,5 В. Для пластины со структурой  $SiO_2$   $\alpha$ -Si – соответственно 4 нм - 60 нм напряжение пробоя составляет 6...11 В. Это объясняется тем, что сопротивление  $\alpha$ -Si с подслоем  $SiO_2$  выше, поэтому для пробоя такой структуры необходимо более высокое напряжение [5, 6, 7, 8].

При анализе данных, полученных в результате измерения и обработки, было установлено, что наиболее вероятной моделью перехода из высокоомного состояния в низкоомное состояние является неоднородно электронно-тепловая модель развития токовой неустойчивости. Т.е. в начальный момент времени, за счет протекания тока, происходит локальный разогрев небольшой области элемента (зарождения канала). С течением времени канал уширяется, и температура внутри канала увеличивается. Это приводит к увеличению тока протекающего через канал, и еще большему разогреву этого канала. В некоторый момент времени, материал в канале претерпевает структурные изменения (переход из аморфного состояния в кристаллическое). В этот момент времени происходит резкое уменьшение сопротивления образца

Электротепловая модель учитывает полевые зависимости проводимости неупорядоченных полупроводников, т.е. полевые факторы являются стимуляторами процессов в неупорядоченных полупроводниках. Влияние температуры, вне зависимости от воли экспериментатора, всегда будет присутствовать, даже если она непосредственно не учитывается в конкретном эксперименте, т.к. все носители заряда имеют начальную энергию, определяемую температурой образца и среднестатистически равную  $kT$ . Последнее обстоятельство обязывает отнести данную модель к электротепловой [9, 10, 11, 12, 13].

При ранних попытках программирования антиперемычек запись проводилась при подаче на неё пачки из 4096 импульсов длительностью 200 нс со скважностью 2 и величиной напряжения  $U_{\text{прог}} = 14,6$  В. Однако наши исследования показали, что пробой антиперемычек происходит при меньших значениях напряжения, что представляет интерес для разработчиков элементов памяти.

### ***Библиографический список***

1. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-

практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

2. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

3. Каширин, Д.Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Том Часть 2. – г. Нальчик : ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

4. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

5. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

6. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

7. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

8. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). –

С. 81-85.

9. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

10. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015.

11. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

12. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

13. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

**УДК 632.08: 631.2**

*Латышенко Н.М., к.т.н., доцент,  
Слободскова А.А., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ И В ГЕРМЕТИЧНЫХ КОНТЕЙНЕРАХ С РАЗРЕЖЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ**

Пшеница является одной из самых важных зерновых культур на планете и требует надлежащего хранения. С соблюдением всех условий хранения потери сырья сводятся к минимуму и его полезные свойства не теряются.

Необходимо организовать зернохранилища таким образом, чтобы в нем поддерживалась оптимальная температура и влажность.

Сохраняют зерно в зернохранилищах – это специализированные сооружения, в которых при строительстве стараются соблюдать все необходимые требования для сохранности зерновой массы. Обязательным пунктом при проектировании зернохранилищ является активная вентиляция. Семенное зерно очищают и сушат после урожая, чтобы оно дольше сохранялось. Наиболее благоприятная влажность в таких сооружениях должна составлять 10-12%, предельная температура для длительного хранения от +10 до +12<sup>0</sup>С. При соблюдении всех норм урожай практически не будет терять свои качества, но так бывает не всегда [1].

Самым важным этапом в эксплуатации зерновых культур является техническая составляющая условия их сохранности. Наиболее идеальным вариантом для разрешения этой задачи является использование современных металлических силосов.

Ученые ФГБОУ ВО РГАТУ занимались исследованиями в области хранения семенного материала. Были разобраны и исследованы все достоинства и недостатки использования металлических силосов, на основании сделанных вывод предложена усовершенствованная установка с разряженной атмосферой. В опытах по определению влияния условий хранения семенного материала на физиологические параметры и формирования урожая пшеницы, использовали металлический силос и усовершенствованный контейнер с разряженной атмосферой. Исследования проводили на экспериментальном участке с подзолистой почвой. Данный участок представлен на рисунке 1 [2-4].

Результаты исследований по норме посева зерновых представлены в таблице 1.

Для того чтобы меньше травмировать семенной материал в ходе посева, зерновые привозили на экспериментальный участок уже в контейнерах, фотография процесса разгрузки усовершенствованного контейнера представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Экспериментальный участок

Зерновой материал пшеницы сорта «Аквилон» после процесса хранения в силосе и в контейнере, который составлял 8 месяцев и 20 месяцев, был высеян на опытный участок. Опытный участок с высевом из силоса назвали «Силос», а и из герметичного контейнера с разряженной атмосферой «Контейнер». Во время того как происходил процесс роста и развития пшеницы, производили онтогенетические постоянные наблюдения, результат представлен в таблице 2 [5,9,10].

Таблица 1 – Нормы посева зернового материала пшеницы марки «Аквилон»

Вариант хранения	Срок хранения	Норма высева (Н), 10 <sup>6</sup> шт./га	Масса 1000 семян (m), грамм	Чистота, %	Всхожесть, %	Коэффициент посевной годности, % (К) семян	Норма высева семян (Н <sub>в</sub> ), кг/га
Металлический силос	8мес.	4	33.8	94.4	87.6	82.7	164.9
	20 мес.	4	32.0	88.2	69.3	61.1	209.8
Контейнер с разреженной атмосферой	8мес.	4	33.8	98	96.9	95.0	142.3
	20 мес.	4	32.4	97.8	95.2	93.1	120.7



Рисунок 2 – Загрузка семенного материала из контейнера в сеялку

Первые всходы появились из семенного материала, находящегося в герметичном контейнере, через 5 дней. Семена же, хранившиеся в силосах, появились через 7 дней, притом, что в дни прорастания наблюдалась нехватка влаги. В процессе наблюдений было подмечено, что на экспериментальном участке засеянном зерновыми из «Контейнера» ростки были развиты намного лучше.

Таблица 2 – Анализ наблюдений за ростом пшеницы

Фазы роста и развития растения	Вариант хранения			
	(8 месяцев)		(20 месяцев)	
	Металлический силос	Контейнер с разреженной атмосферой	Металлический силос	Контейнер с разреженной атмосферой
Посев яровой пшеницы	10.05	10.05	5.05	5.05
Всходы	17.05	15.05	12.05	11.05
Кушение	1.06	28.05	29.05	18.05
Выход в трубку	13.06	9.06	3.06	28.05
Колошение	26.06	20.06	21.06	10.06
Цветение	1.07	25.06	3.07	15.06
Молочная спелость	18.07	4.07	14.07	23.06
Восковая спелость	27.07	17.07	24.07	14.07
Полная спелость	5.08	25.07	6.08	24.07
Вегетационный период, дней	87	76	93	80

Проанализировав все полученные результаты в ходе наблюдений за ростом пшеницы, можно сделать вывод, что вариация хранения семенного материала проявляет влияние на формирование растений в начальной стадии вегетационного периода. Вместе с тем длительность вегетационного периода у семян в контейнере с разреженной атмосферой после сезонной сохранности составил около 75 дней, после длительной – 78 дней, у семян в «Силосах» 89 дней – сезонное хранение и 93 дня длительное. Последний вариант превысил все стандартные установленные нормы для пшеницы сорта «Аквилон» [6-8].

К началу сбора урожая исследования показали, что процент сохранности растений в двух вариантах был приблизительно одинаков около 77%.

Так же отмечалось, что сохранность семенного материала в определенных местах так же влияет на формирование колоса. У семян, хранившихся в «Контейнере», средняя урожайность составила 55 ц/га, в «Силосе» 25 ц/га.

На основании всех перечисленных параметров, выведенных из наблюдений, можно сказать, что семена, хранившиеся в герметичном контейнере, имеют больше плюсов, чем семена находившееся в металлических силосах. Следовательно, хранение семенного материала в предложенной конструкции оказывает существенное влияние на физиологические параметры и формирования структуры урожайности пшеницы.



### *Библиографический список*

1. Полякова, А.А. Исследование производительности шнекового смесителя/ А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

2. Результаты исследований температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. Латышенко, М. Б. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

3. Слободскова, А. А. Результаты исследования влияния времени на процесс смешивания концентрированных кормов без использования активатора/ А. А. Слободскова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Якутск : Дани-Алмас, 2021. – С. 159-163.

4. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере/ Н.М. Латышенко, М.Б. Латышенко, В.А. Макаров, А.А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 2(43). – С. 62-67.

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. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоемкости при использовании шнекового смесителя/ А. А. Полякова // Сб.: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

9. Пат. РФ № 2578782. Установка для сушки перги / Каширин Д.Е. [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – Оpubл. 27.03.2016.

10. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Сб.: 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.

11. Левин, В. И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В. И. Левин, С. А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

12. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.

13. Анализ влияния условий хранения на слеживаемость минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич и др. // Сб.: Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. – Рязань : РГСХА, 2004. - С. 147-150.

14. Перегудов, В.И. Агротехнологии Центрального региона России/ В. И. Перегудов, А. С. Ступин. – Рязань, 2009. – 463 с.

**УДК 338.436.33:633.1.003.13**

*Латышенок Н.М., к.т.н., доцент,  
Слободскова А. А., к.т.н., доцент,  
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ ВЫВЕДЕНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА**

Урожай зерновых культур и качество конечных продуктов сильно зависят от внедрения достижений селекции в деятельности сельскохозяйственных организаций, районированных сортов для производства, и повышения урожайности на региональном и местном уровнях. Семеноводство – отрасль, направленная на выведение и размножение посевного материала. Работа по урожайности зерновых начинается с применения кондиционных семян. Урожайность зерновых зависит от селекции, а приоритетными задачами становятся вопросы по повышению урожайности.

Зерновые культуры – основа сельского хозяйства. Зерновые занимают в мире половину обрабатываемых площадей. Мировое производство зерна постоянно возрастает и сегодня достигло двух млрд. тонн. Зерновое хозяйство России в мировом пространстве составляет порядка 5%. Зерновые культуры занимают почти 60% площади пашни в России.

Важную роль в повышении урожайности играют семена. При производстве сортовых семян меры, направленные на обеспечение чистопородности, и представляет собой совокупность операций, выполняемых для получения новых кондиционных семян. При этом главным условием применения является использование сортов, которые рационально реализуются в их потенциальных возможностях. Здесь также следует помнить то, что происходящие процессы, связанные с изменением климата, зачастую приводят к ослаблению адаптивных свойств семян и направленности работы. Семеноводство — это система получения семян в специализированных хозяйствах, осуществляемая индустриальным способом, с использованием средств механизации на комплексных пунктах, семенных заводах по их подработке и хранению. Таким образом, на сегодняшний момент экономически обоснованным направлением в сельском хозяйстве является получение высокоурожайных сортов применительно для конкретных условий их производства в регионе.

Сегодня правительством поставлена задача импортозамещения продуктов питания и продовольствия с реализацией и повышением качества производимого отечественного зерна, при этом нормативные показатели количества зерна на душу населения должны быть направлены в сторону их увеличения [1,2,3].

Задачами сортосмены и семеноводства становятся: производство сортов зерновых культур, приспособленных к условиям; создание и внедрение сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям в регионе; повысить устойчивость сорта к болезням, вредителям и сорнякам; обеспечивать тесную взаимосвязь селекционного, сортоиспытательного процессов при посеве; интегрировать селекцию сельскохозяйственных культур в стратегию развития растениеводства в стране [7-9].

Организация семеноводства предусматривает: выделение отдельного севооборота; создание сортов для размножения; учёт особенностей в технологии возделывания, уборки и хранения; оценка сортовых и семенных качеств; техническое обеспечение производства семян. Сегодня следует отметить, что перестройка экономики на рыночные отношения, отрицательно повлияла на работу селекционно-семеноводческих центров из-за того, что произошло сокращение научных исследований по семеноводству, это отрицательно сказалось на количестве исследований в стране. Свидетельством тому послужило то, что на рынке появились некачественные (по сортовым и посевным качествам) семена. Правительственные решения относительно создания селекционно-семеноводческих центров в рамках «Наука» внесли существенный вклад в рамках отраслевых подпрограмм и Федеральной научно-

технической Программы 2017-2025 гг. Стоит вопрос и об исключении зависимости от использования зарубежного семеноводства. Отечественная селекция — это цикл работы по созданию сорта включает этапы (Рисунок 1): отбор элитных растений; испытание потомств; внедрение в сельскохозяйственное производство страны. Потребность в семенах для России представлена в виде таблиц 1,2.

Расчёт площадей под кондиционные семена и потребность в них на уровне региона или хозяйства, может быть представлена формулой:

$$P = S \cdot N \cdot K, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь посева для кондиционных семян, га;

$N$  – норма высева кондиционных семян на, ц/га;

$K$  – коэффициент страхования для репродукций. Принимается (10-25%).

Таблица 1 – Рынок семян в России

Культура	Доля отечественных семян, %	Доля импортных семян, %
Яровая пшеница	94,9	5,1
Озимая пшеница	96,9	3,1
Ячмень	91,3	8,7
Соя	44,2	55,8
Кукуруза	34,9	65,1
Подсолнечник	3,6	96,4



Рисунок 1 – Схема производства кондиционных семян зерновых  
Расчёт потребности в семенах элиты может определяться по формуле:

$$S_1 = \frac{N}{V} + K, \quad (2)$$

где  $V$  – общий выход семян, т/га;

$K$  – коэффициент поправки на выбраковку, при 20% он будет равен 1,2.

Таблица 2 – Потребность в семенах, обеспечивающих 100% сортовых посевов

Репродукция высеваемых семян	Потребность, %	Выходная репродукция
Элитные семена (ЭС)	3-5	РС-1
Репродукционные семена первого года (РС-1)	20	РС-2
Репродукция второго года (РС-2)	30	РС-3
Репродукция третьего года (РС-3)	45-47	РС-4 и РСт

Однако следует отметить, что в России при недостаточных объёмах семенного и зачастую происходит от слабой платёжеспособности хозяйств, где порядка 30% высеваемых семян относится к категории массовых репродукций [1-4].

По вопросам семеноводства в рамках распоряжения Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. №1 796-р и «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года», от которых зависит и выполнение Доктрины продовольственной безопасности по обеспечению населения высококачественной продукцией собственного производства, касающихся увеличению экспорта, проводятся слабыми темпами, хотя Россия имеет достаточно большой потенциал для наращивания объёмов производства семенного материала в короткий период. Решение такой задачи может быть получено при увеличении объёмов посевных площадей в 1,2-1,4 раза и соответственно увеличения урожайности в 1,1-1,4 раза [5,6,10].

Проведенные исследования позволили разработать блочно-модульную конструкцию производства кондиционных семян для специализированных хозяйств и семеноводческих севооборотов, теоретически обосновать необходимые площади посевов в рынке семян для России при внедрении предлагаемых авторами решений.

### ***Библиографический список***

1. Полякова, А.А. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом/ И.Е. Кущев, А.А. Полякова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – 2014. - С. 50-52.

2. Результаты исследований температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. Латышенко, М.Б. Латышенко, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

3. Слободскова, А. А. Результаты исследования влияния времени на процесс смешивания концентрированных кормов без использования активатора/ А. А. Слободскова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Якутск : Дани-Алмас, 2021. – С. 159-163.

4. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - Иркутск, 2015 г. - С. 216-221.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартьянов, Н.А. Мартьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2020. № 2 (11). С. 123-129.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Сулов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоемкости при использовании шнекового смесителя/ А. А. Полякова // Сб.: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

9. Пат. РФ № 2578782. Установка для сушки перги / Каширин Д.Е. [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – Оpubл. 27.03.2016.

10. Хранение зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А.А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Сб.: 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.

11. Перспективы развития современных трендов в растениеводстве и семеноводстве/ В. И. Левин, Л. А. Антипкина, Р. Н. Ушаков, А. С. Ступин // Сб.: Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России: Материалы Международной научно-практической конференции,

Курган, 14 апреля 2022 года / Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 16-20.

12. Производство семян и посадочного материала сельскохозяйственных культур : учеб. пособие для СПО/ В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, С.А. Бельченко, Н.С. Шпилев. – СПб., 2020.

13. Петрушина, О. В. О развитии конкуренции на агропродовольственных рынках/ О. В. Петрушина // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 2012. – С. 69-72.

14. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

15. Лупова, Е.И. Практикум по плодоводству. Учебное пособие/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов. - Рязань, 2020. – 186 с.

16. Результаты экспериментальных исследований по влиянию ультрафиолетового и инфракрасного излучения на всхожесть семян красного клевера/ С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, П.А. Лобынцев, В.М. Ульянов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 78-84.

**УДК 632.08: 631.2**

*Латышенко Н.М., к. т.н., доцент,  
Слободскова А. А., к.т.н., доцент,  
Антипкина Л.А., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СКОПЛЕНИЯ ВЛАГИ ВНУТРИ КОНТЕЙНЕРА С РАЗРЕЖЕННОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ**

На сегодняшний день сохранность зерна и в особенности семенного фонда не теряет своего значения, поскольку с ростом населения на земле доля обрабатываемых земель на душу ежегодно уменьшается примерно на 6%. Дефицит продовольствия в мире составляет уже более 60 миллионов тонн.

Соответственно сохранить и донести до стола покупателей выращенную зерновую продукцию – насущная и приоритетная задача для всего рабочего состава АПК.

Потенциал зерновых и продуктов их переработки имеют тактическое значение, в том, чтобы обеспечить продовольственную безопасность РФ и помочь в росте национального изобилия страны.

В наши дни Россия твердо занимает лидирующее место в мире по производству и экспорту зерновых, в последние годы в стране получены высокие валовые сборы зерна. Важную роль в данном процессе играют малые фермерские хозяйства, занимающиеся производством зерновых.

Однако в типичных экономических условиях, когда сокращаются объёмы госзакупок, снижается так же важность использования элеваторов по заготовке зерна. В этом случае хозяйства начинают хранить произведенное зерно в надежде на стремительное повышение цен. Так как не все хозяйства имеют современное технологическое оснащение, к тому же имеются пробелы в знаниях в области технологии хранения зерновых, начинает повышаться рост внеплановых потерь как качества, так и массы зерна.

Самыми яркими причинами качества зерновых являются потери, которые возникают, когда в зерне начинаются процессы дыхания. Данный процесс зависит от температурно-влажностного режима окружающей среды. Также потери приносят своей жизнедеятельностью вредоносные насекомые и микроорганизмы. При этом если проводить сев зерном низкого качества и надеяться на благоприятные погодные условия, то урожайность все равно будет снижаться более чем на 10%.

Исполнение и дальнейшее воплощение разработок в производство, использование обоснованных научных способов и технологий по сохранности зерновых, усовершенствование существующих зерновых складов, все это является важной научной задачей, при разрешении которой, во много раз уменьшаться потери зерновой продукции, вследствие гарантия производителям зерна качественного семенного материала.

В ФГБОУ ВО РГАТУ предложена конструкция герметичного контейнера малой емкости с разряженной атмосферой, общий вид контейнера представлен на рисунке 1.

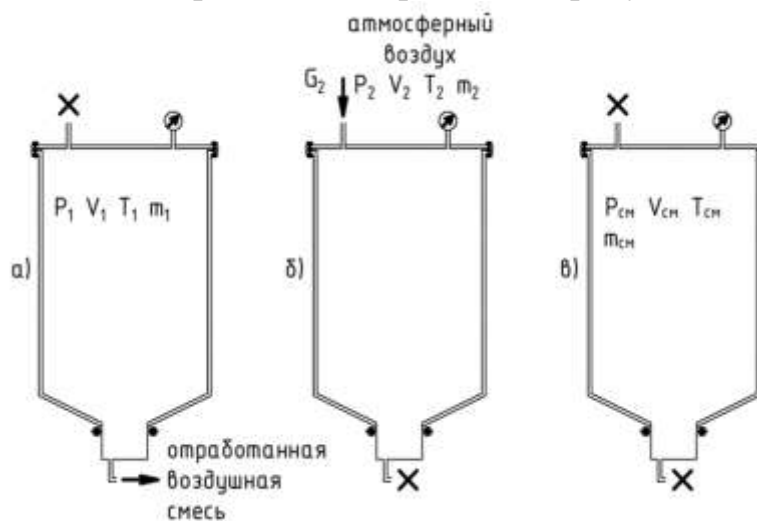


Рисунок 1 – Общий вид герметичного контейнера

В процедуре вентилирования, то есть аэрации, воздухом извне массы зерна, которая помещается в контейнер с небольшой емкостью, где разряженная воздушная среда, не исключается возможность возникновения



конденсата внутри герметичного контейнера по причине разброса температуры новой воздушной среды, благодаря изменению ее давления. Процедура вентилирования подразделяется на три составляющих, схематичное изображение проводимого процесса изображено на рисунке 2.



а – подготовка к вентилированию семенного материала;  
 б – вентилирование массы; в – прекращение вентилирование массы зерна  
 Рисунок 2 – Сепаратная схема процесса вентилирования (аэрации)  
 семенного материала

Подготовка к вентилированию семенного материала (а) подразумевает откачку насосом из контейнера выработанной воздушной смеси, в которой низкое содержание кислорода. При этом те остатки воздуха, которые остались в контейнере, имеют следующие параметры:  $p_1, v_1, T_1, m_1$ .

Этап непосредственной процедуры вентилирования (б) обогащает емкость контейнера новой воздушной смесью посредством разности давлений атмосферного и окружающей среды, при этом заполняет весь свободный объем межзернового пространства. В данном этапе атмосферный воздух, который поступает в емкость контейнера, будет иметь параметры давления -  $p_2$ , объема -  $v_2$ , температуры -  $T_2$ , массы -  $m_2$ .

Завершающий этап вентилирования (в) начинает свой процесс, когда наступает равнозначность давления воздуха вне контейнера с давлением внутри контейнера в зерновом пространстве. Воздушная смесь, образованная внутри емкости контейнера, имеет следующие параметры:  $p_{см}, v_{см}, T_{см}, m_{см}$ .

Проведя ряд математических вычислений, в которые входили определения общей массы воздуха ( $m_2$ ), удельный объем воздушной смеси ( $v_{см}$ ), так же расчету поддавались параметры состояния воздушной смеси с учетом затрат на энергию от вентилирования зерна ( $Q$ ), получили формулу, по которой идут вычисления для определения температуры вновь образовавшейся воздушной смеси ( $T_{см}$ ) после процесса вентилирования:

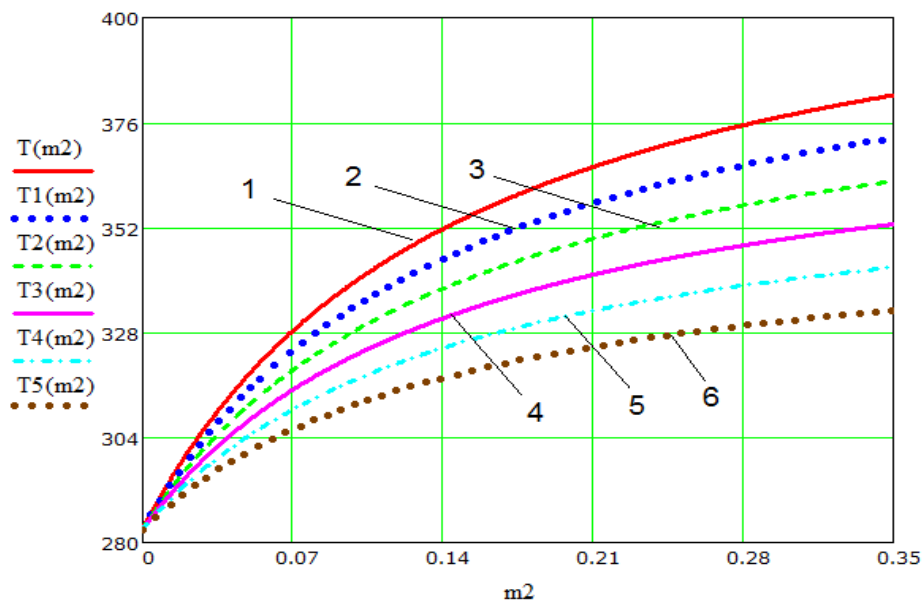
$$T_{см} = (T_1 \cdot m_1 + k \cdot T_2 \cdot m_2) \div (m_1 + m_2), \quad (1)$$

где  $T_{см}$  – температура свежей воздушной смеси  $^{\circ}\text{K}$ ,

$T_1$  – первоначальная температура, отработанной воздушной смеси,  $^{\circ}\text{K}$ ,

$m_1$  – масса отработанной воздушной смеси, кг,  
 $k$  – отношение изохорной и изобарной теплоемкостей,  
 $T_2$  – температура газовой смеси, поступающая из окружающей среды,  $^{\circ}\text{K}$ ,  
 $m_2$  – общая масса воздуха, кг.

Далее выведенное уравнение было применено в специальной программе (Mathcad), на основании которой построена графическая зависимость, показанная на рисунке 3.



Температура поступающего воздуха меняется в пределах: 1 - 303 $^{\circ}\text{K}$ , 2 - 293 $^{\circ}\text{K}$ ,  
 3 – 283 $^{\circ}\text{K}$ , 4 – 273 $^{\circ}\text{K}$ , 5 - 263 $^{\circ}\text{K}$ , 6 - 253 $^{\circ}\text{K}$

Рисунок 3 – Зависимости перемены температуры воздушной смеси от поступающей извне массы воздуха в процессе вентилирования зерновой массы

Проведя анализ полученной зависимости в процессе исследований, можно заключить, что в ходе вентилирования зерновой насыпи, которая находится в герметичном контейнере, температура воздуха, поступающего извне, повышается. Принимая во внимание, что масса смеси свежего воздуха значительно ниже массы семенного материала в емкости контейнера, повышение температуры существенно не влияет на температуру семян, но допустима возможность конденсации влаги из наружного воздуха, поступающего в контейнер.

Уменьшить риски конденсации влаги можно, если осушить поступающий воздух извне. Воздух изменяет свою влажность в зависимости от изменения параметров. Для этого в строении конструкции герметичного контейнера предусмотрен осушитель – это емкость с влагопоглощающим материалом. В роли поглощающего материала влаги применяется силикагель определенной марки (КСКГ).

Учеными из ФГБОУ ВО РГАТУ так же проводились расчётные действия, для того чтобы определить параметры осушителя, для этого было установлено приблизительное количество влаги, которая может возникнуть при

вентиляции внутри контейнера и исходя из поглотительной способности силикагеля уже определяется соответствующая масса абсорбента.

Проведенный расчет на основе выведенных показаний позволяет заключить, что для того, чтобы предупредить возникновение конденсата влаги в процессе вентилирования межзернового пространства воздухом со скоростью воздушного потока около 0,5 м/с и при содержании влаги от 0,001-0,002 кг/кг в емкости контейнера, необходимо использовать осушитель с диаметром 0,1 м, высотой 0,12 м и массой силикагеля 0,5 кг.

### *Библиографический список*

1. Исследование производительности шнекового смесителя/ А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

2. Результаты исследований температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. Латышенко, М. Б. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

3. Слободскова, А. А. Результаты исследования влияния времени на процесс смешивания концентрированных кормов без использования активатора/ А. А. Слободскова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Якутск : Дани-Алмас, 2021. – С. 159-163.

4. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - Иркутск, 2015 г. - С. 216-221.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ / Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартыянов, Н.А. Мартыянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоемкости при использовании шнекового смесителя/ А. А. Полякова // Сб.: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

9. Пат. РФ № 2578782. Установка для сушки перги / Каширин Д.Е. [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – Опубл. 27.03.2016.

10. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Сб.: 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.

11. Производство семян и посадочного материала сельскохозяйственных культур : учеб. пособие для СПО/ В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, С.А. Бельченко, Н.С. Шпилев. – СПб., 2020.

12. Пивовар, Н. А. Поверхностное упрочнение литейных пресс-форм нержавеющей стали/ Н. А. Пивовар, С. А. Грашков // Сб.: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. Том 3. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2019. – С. 83-86.

13. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Том Часть 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.

14. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин и др. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2004. - С. 43-45.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Согласно «неоднородной» модели полупроводников токовый канал повышенной проводимости в них возникает еще на высокоомном участке ВАХ. В канале развивается *тепловая* неустойчивость, которая приводит к росту температуры вплоть до критической ( $T_{кр}$ ), при этой температуре проводимость канала достигает критических значений ( $\sigma_{кр}$ ) и перестает зависеть от температуры [1, 2, 3].

Будем аргументировано считать, что процесс переключения связан с расширением высокотемпературного канала при постоянстве  $T_{кр}$  и  $\sigma_{кр}$ , а момент переключения наступает, когда ток канала ( $I_k$ ) становится соизмеримым с током фоновой области ( $I_{ф}$ ), т.е.  $I_{пор} = 2I_{ф} = 2I_k$ .

Выражение для  $I_k$  в момент переключения имеет вид:

$$I_k = \pi r_{пор} \sqrt{\left( (T_{кр} - T_0) 2\lambda \sigma_{кр} \right) / \left( \ln 1,27 + h/2r_{пор} \right)} \quad (1)$$

где  $r_{пор}$  – радиус шнура в момент переключения;  $h$  – толщина пластины;  $\lambda$  – теплопроводность.

Тогда  $U_{пор}$  можно рассчитать по формуле:

$$U_{пор} = l / r_{пор} \sqrt{\left( (T_{кр} - T_0) 2\lambda \right) / \left( \left( \ln 1,27 + h/2r_{пор} \right) \sigma_{кр} \right)} \quad (2)$$

Найдем отношение  $U_{пор}$  к  $I_{пор}$  и получим выражение:

$$\frac{U_{пор}}{I_{пор}} = \frac{l}{\pi \cdot r_{пор}^2} \cdot \frac{1}{\sigma_{кр}} \quad (3)$$

Из этого выражения можно определить  $r_{пор}$ :

$$r_{пор} = \sqrt{\frac{l}{\pi} \cdot \frac{I_{пор}}{U_{пор}} \cdot \frac{1}{\sigma_{кр}}} \quad (4)$$

где  $l$  – толщина активного слоя элемента;  $U_{пор}$ ,  $I_{пор}$  – напряжение и ток в момент переключения;  $\sigma_{кр}$  – удельная электропроводность в канале.

Если предположить, не безосновательно, что после переключения в элементе образуется кристаллической структуры канал, состоящий из кремния, то в качестве  $\sigma_{кр}$  можно взять удельную электропроводность кристаллического кремния [4, 5].

При расчете значения площади сечения канала величина  $\sigma_{кр}$  точно была

не известна. Для наших расчетов мы приняли ее равную  $1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Для определения точного значения  $\sigma_{\text{кр}}$  планируется провести дальнейшие исследования, включая температурный анализ. При определении пробы зафиксировать точное значение тока не удаюсь, и при расчетах  $I_{\text{пор}}$  принималось значение равное 0,1 мА, с учётом конструктивно-технологических факторов изготовления ячеек памяти [6,7].

Зная радиус канала можно определить площадь сечения канала:

$$S_{\text{кан}} = \pi \cdot r_{\text{пор}}^2 = l \cdot \frac{I_{\text{пор}}}{U_{\text{пор}}} \cdot \frac{1}{\sigma_{\text{кр}}} \quad (5)$$

Расчёт проводился для ячеек памяти на основе  $\alpha\text{-Si}$ , различных по структуре, форме и размерам. Для расчёта толщины канала было произведено более 4000 измерений [8].

Из наших экспериментальных данных было рассчитано, что среднее значение толщины канала в низкоомном состоянии составляет от 0,06 до 0,15 мкм [9, 10, 11], а площадь составляет от 0,0028 до 0,018 мкм<sup>2</sup>.

При увеличении  $\sigma_{\text{кр}}$  будет уменьшаться толщина канала, а, следовательно, и площадь канала. Например, если взять  $\sigma_{\text{кр}} = 10^2 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ , то площадь канала будет составлять от 0,000028 до 0,00018 мкм<sup>2</sup>. Это показывает необходимость легирования  $\alpha\text{-Si}$  для увеличения его проводимости [12, 13]. Уменьшение площади канала может способствовать разработке элементов памяти ещё меньших размеров, что представляет интерес для технологов и конструкторов, разрабатывающих ПЗУ и ППЗУ.

### ***Библиографический список***

1. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

2. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.

3. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и

др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

4. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

5. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, Том Часть 2. – г. Нальчик : ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

6. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

7. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

8. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: лабораторное исследование процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 79-83. – DOI 10.36508/RSATU.2020.26.75.014.

9. Исследование прочностных свойств перговых гранул при их сжатии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 59-62.

10. Бышов, Д. Н. К вопросу очистки воскового сырья: модель процесса диспергирования органических загрязнений/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 84-88. – DOI 10.36508/RSATU.2020.59.83.015.

11. Бышов, Д. Н. К вопросу исследования зависимости выхода пчелиного воска от качества воскового сырья/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 81-85.

12. Теоретическое исследование процесса очистки воскового сырья от загрязнений при интенсивном механическом перемешивании в воде/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 94-99.

**УДК 519.876.5**

*Лимаренко Н.В., д.т.н.,  
Успенский И.А., д.т.н., профессор,  
Юхин И.А., д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **КИБЕРНЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА**

Кибернетическое моделирование – инструмент, позволяющий категоризировать влияния на реализуемый процесс или операцию путём их разделения на составляющие: факторы, условия, параметры назначения. Преимуществом использования данного инструмента является возможность упрощения последующей алгоритмизации объекта при его цифровизации. Данный инструмент широко апробирован в различных областях науки и техники [1, с. 150-106; 2, с. 2-3]. Новым витком использования кибернетического моделирования стало развитие машинного обучения и построенных на его основе интеллектуализированных систем оценки. Обобщённо для реализации алгоритма кибернетического моделирования требуется выделение  $n$ -го числа количественно измеряемых доступных к управлению параметров – факторов. Следующим этапом является выделение  $n$ -го числа количественно измеряемых не доступных к управлению параметров – условий [3, с. 60-65; 4, с. 115; 5, с. 4; 6, с. 395-403]. После того как определены факторы и условия необходимо оценить каким образом будут изменяться свойства исследуемого объекта при варьировании, для этого определяют параметры назначения. Данная методология носит универсальный характер и может проецироваться на различные области научного знания. Одним из



направлений цифровизации сельского хозяйства является повышение энергетической эффективности реализуемых процессов. Доказано, что перспективным инструментом достижения поставленной цели в данной области является использование кибернетического моделирования. Одним из наиболее ресурсоёмких процессов, требующих интеллектуализированной оценки, является обеззараживание бесподстилочного навоза. Бесподстилочный навоз вне зависимости от источника своего происхождения (птица, свиньи, лошади и т.п.) обладает значительным запасом биогенных энергоносителей с их параллельной эпидемиологической опасностью. Соответственно, для того, чтобы использовать энергетический потенциал бесподстилочного навоза необходимо провести его эффективное обеззараживание [7, с. 407; 8, с. 270-274; 9, с. 64-67]. Эффективность обеззараживания определяется комплексом факторов: объём, климатические условия, перспективы дальнейшего использования и т. п. На каждом из этих этапов необходимо проводить интеллектуализированную оценку эффективности. Обобщённо оценку эффективности обеззараживания можно свести к балансной оценке обсеменённости анализируемых проб до и после воздействия. Соответственно, задача разработки кибернетической модели оценки эффективности способов обеззараживания бесподстилочного навоза является актуальной для науки и техники.

Цель исследования – разработка кибернетической модели необходимой для оценки эффективности способов обеззараживания бесподстилочного навоза.

Важным элементом разработки кибернетической модели является её графическая интерпретация, трактовка которой в зависимости от источников имеет свои особенности. Зачастую графическую интерпретацию кибернетической модели называют «чёрный ящик». Такая аналогия обусловлена тем, что модель не предлагает однозначной формализованной связи между рассматриваемыми факторами, условиями и параметрами, а предлагает лишь концепцию. Для формализации рассматриваемых связей требуется проведение дополнительных исследований с использованием численных методов, статистического моделирования и т. п. На рисунке 1 представлена концепция графической интерпретации кибернетической модели.



Рисунок 1 – Графическая интерпретация кибернетической модели

Факторами, оказывающими влияние на уровень патогенности объекта и сложность его преобразования, являются производственная мощность хозяйства, определяющая технологию содержания животных, и способ удаления отходов. Следующим блоком входных воздействий, оказывающим значительное влияние, является соотношение половозрастных групп, определяемое назначением хозяйства, оказывающее влияние на продолжительность откорма и технологию накопления отходов. В качестве условий, также оказывающих значительное влияние на процесс преобразования свойств рассматриваемых типов отходов, являются агроклиматические условия, такие температура и влажность воздуха окружающей среды, наличие вблизи хозяйства полей орошения, применяемые на них циклы севооборота и т.п. Агроклиматические условия, определяемые географическим положением хозяйства, также определяют возможность и интенсивность использования биологических и биотехнологических решений, эффективность которых зависит от температуры и влажности окружающей среды. В качестве параметров оценки, определяющих эффективность преобразования патогенной составляющей в биогенную, были выделены химическое и биологическое потребление кислорода, концентрации азота, фосфора и калия, характеризующие биогенный потенциал отходов. На рисунке 2 представлена кибернетическая модель цифровизации процесса утилизации отходов животноводства в виде блок-схемы.

Разработка обобщённой кибернетической модели цифровизации процесса утилизации отходов животноводства является первым этапом его цифровизации. Цифровизация подобных процессов подразумевает формирование базы данных на основании анализа которых происходит систематизация исходных данных и принятие наиболее эффективного технического решения.



Рисунок 2 – Блок-схема обобщённой кибернетической модели цифровизации процесса утилизации отходов животноводства

После концептуального представления необходимо параметризовать параметры, определяющие качественные состояния объекта после преобразования его свойств. Таким образом, развитием концепции, представленной на рисунке 2, является наложение условий и ограничений на выбранные параметры оценки необходимых для их цифровой интерпретации. В качестве контролируемых факторов, представляющих ограничения для параметров, являются агроклиматические условия, технология накопления и удаления отходов, содержания животных, производственная мощность хозяйства. Результатом оценки выступает максимально экологичный утилизационный цикл при минимальных энергетических затратах, т.е. наилучшая доступная технология.

После выбора наиболее значимых параметров, определяющих исходные свойства объекта, а также параметров, характеризующих качество выполнения технологического процесса или операции, требуется выбрать функцию связи. Наиболее широко применяемыми функциями связи для описания способов взаимодействия являются линейные, квадратичные, экспоненциальные, а также логарифмические. Эффективность и адекватность выбора функции связи в каждом конкретном случае будет зависеть от большого числа факторов: объёма выборки и её репрезентативности, а также тесноты взаимодействия входа объекта с выходом. Наиболее простым является использование однопараметрической линейной функции вида:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= b_0 + b_1 x_1 \\
 y_2 &= b_0 + b_1 x_2, \\
 y_n &= b_0 + b_1 x_n,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $b_0, b_1$  – оценки коэффициентов, характеризующие степень влияния входных величин на выходные параметры.

Как показал анализ практического опыта данного типа функции зачастую недостаточно для описания процессов агропромышленного комплекса, так как

для адекватного прогнозирования требуется учёт не просто однопараметрического влияния, но и оценка парных параметрических связей. Для формализации данного требования используют следующие типы функций, линейную:

$$\begin{aligned} y_1 &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + b_{12}x_1x_2 + \dots + b_{nn}x_nx_n, \\ y_2 &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + b_{12}x_1x_2 + \dots + b_{nn}x_nx_n, \\ y_n &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + b_{12}x_1x_2 + \dots + b_{nn}x_nx_n, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $b_0, b_1, b_2, b_n, b_{mn}$  – оценки коэффициентов, характеризующие степень влияния входных величин на выходные параметры.

При квадратичном представлении:

$$\begin{aligned} y_1 &= b_0 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + \dots + b_nx_n^2 + b_{12}x_1^2x_2^2 + \dots + b_{nn}x_n^2x_{2n}^2, \\ y_2 &= b_0 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + \dots + b_nx_n^2 + b_{12}x_1^2x_2^2 + \dots + b_{nn}x_n^2x_{2n}^2, \\ y_n &= b_0 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + \dots + b_nx_n^2 + b_{12}x_1^2x_2^2 + \dots + b_{nn}x_n^2x_{2n}^2, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $b_0, b_1, b_2, b_n, b_{mn}$  – оценки коэффициентов, характеризующие степень влияния входных величин на выходные параметры.

Как показал анализ исследований, наиболее предпочтительным с математической точки зрения является использование формализующих функции вида (3), так как они являются наиболее содержательными, а также учитывающими междупараметрические взаимодействия.

В ходе проведённого исследования рассмотрены перспективы использования кибернетического моделирования при оценке эффективности способов обеззараживания бесподстилочного навоза.

Предложена графическая интерпретация кибернетической модели обеззараживания бесподстилочного навоза в зависимости от описываемых факторов.

Доказано, что кибернетическое моделирование упрощает алгоритмизацию интеллектуализированной оценки эффективности процессов и операций АПК и представляет исходные данные для создания инструментов их машинного обучения.

### ***Библиографический список***

1. 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.

2. Ecological and technological criteria for the efficient utilization of liquid manure/ N.V. Vyshov, I.A. Uspensky, I.A. Yukhin, N.V. Limarenko // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012069. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42878732>.

3. Еремин, И.Е. Кибернетическое моделирование электронных характеристик водорода и Гелия/ И.Е. Еремин, В.В. Еремينا // Информатика и системы управления. – 2020. – № 1 (63). – С. 59-73.

4. Кибернетическая сеть как структурная модель нейроподобных систем/ А.Е. Краснов, Е.Н. Надеждин, Д.Н. Никольский, Д.С. Репин, А.А. Калачев // Информатизация образования и науки. – 2017. – № 3 (35). – С. 109-122.

5. Parameters of optimized system of technological process of waste water disinfection of livestock enterprises in integrated physico-chemical effects/ N.V. Byshov, I.A. Uspensky [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – № 341 (012140). – DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012140.

6. Ряднов, А.И. Методы оценки эффективности уборки сельскохозяйственных культур: монография/ А.И. Ряднов // Волгоградская гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2008. – 108 с.

7. Концептуальная модель энергетической эффективности получения экологически безопасного утилизационного свиного бесподстилочного навоза/ Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, М.Н. Чаткин, Н.В. Лимаренко // Инженерные технологии и системы. – 2020. – № 3. – С. 394-412.

8. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий/ Н.В. Бышов, Н.В. Лимаренко, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Цымбал // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – № 1 (57). – С. 268-278.

9. Лимаренко, Н.В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза : дисс. д-ра. техн. наук: 05.20.01/ Н.В. Лимаренко; РГАТУ им. П.А. Костычева. – Рязань, 2022. – 397 с.

**УДК 631.816.3:681.3.06**

*Литвинов М.А., мл. науч. сотр.  
Фокин А.М.  
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, РФ*

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ И КОНТРОЛЯ ОПЕРАЦИЙ ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ БВС**

Статья посвящена подбору оптимального технического решения для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контролю операций по обработке почвы

Глобальный рынок сельскохозяйственных БВС в основном применяется в точном земледелии. Потенциал российского рынка – до 2,5 млн устройств в год к 2025 году, что составит 3% от мирового рынка. В 2021 году значительно вырос спрос на БВС для операций точного земледелия, ведется разработка подходов, которые позволяют получать информацию о состоянии почв и растений по детальному анализу лазерной и спектральной отражательной способности их поверхности.

Технологические операции, выполняемые с помощью БВС для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий:

1) воздушно-лазерное сканирование почвы и растений;

- 2) мультиспектральная съемка почвы и растений;
- 3) контроль технологических операций с помощью камер RGB.

Определение параметров о состоянии сельскохозяйственных угодий и о контроле операций по обработке почвы в основном проводится с помощью серийно выпускаемых БВС с наличием полезной нагрузки. Отсутствие на данный момент на рынке комплексного решения вынуждает создавать собственные прототипы или модифицировать уже имеющиеся БВС. Надежность техники важный показатель безопасного полета, так как подвесное оборудование (мультиспектральные камеры, лидары, георадары, камеры RGB) зачастую стоит дороже самого беспилотника. Вследствие чего не плохо подобранное техническое решение, повышает коэффициент износа дрона, и увеличивает частоту использования аккумуляторных батарей.

На выбор БВС также влияют различные факторы, в том числе пользовательский опыт, область исследований, тип сенсора и требуемая полезная нагрузка, а также доступное специальное программное обеспечение для управления полетом.

При принятии решения о том, какой БВС использовать, важно проверить максимальную полезную нагрузку, а также любые погодные ограничения, например, является ли БВС водонепроницаемым, чтобы соответствовать потребностям проекта. В дополнение к этим техническим требованиям могут также учитываться такие факторы, как доступное время и бюджет [1] [2].

Рассмотрим три БВС, которые отвечают этому ряду факторов:

Среди традиционных преимуществ летательных аппаратов следует отметить: всепогодный, герметичный корпус повышенной прочности, понятную и легкую конфигурацию, простой алгоритм настройки и подготовки к работе (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Популярные модели БВС

а) – DJI Matrice 200 v2; б) – Геоскан 401; в) – DJI Matrice 300 RTK.

Выбор платформы и сенсора в конечном итоге будет зависеть от требований съемки с точки зрения пространственного и спектрального разрешения, площади охвата и качества изображения. В дополнение к этим техническим требованиям могут также учитываться такие факторы, как доступное время и бюджет.

Согласно таблице 1 сравнительные особенности БВС для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций, можно сделать вывод, что оптимальным платформенным решением будет являться дрон от компании DJI Matrice 300 RTK.

Таблица 1 – Сравнительные особенности БВС для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций

Название БВС	DJI Matrice 200 v2	Геоскан 401	DJI Matrice 300 RTK
1	2	3	4
Преимущества	Гибкость и легкость использования; Стабильность полета; Полет на низких высотах и низкой скорости;	Большая площадь охвата; Дальность полёта;	Обладает тепловизером; Способен нести одновременно три камеры или три варианта полезной нагрузки одновременно: 2 модуля внизу и 1 вверху;
Недостатки	Небольшая площадь охвата за один полет;	Общий вес 22кг; Габаритный по размерам; Проблемы с перекрытием;	Сложные механические системы;
Время полета	до 30 минут минут с полезной нагрузкой;	До 40 минут с полезной нагрузкой;	До 45 минут с полезной нагрузкой;
Площадь съемки	30 га на 80 м – за один полёт;	В зависимости от высоты полета: 65 га;	100 га на 250 м – за один полёт;
Макс.масса полезной нагрузки	1,45 кг	2,5 кг	2,7 кг

Технологии определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций по обработке почвы с использованием БВС позволяют применять более интегрированный и оптимизированный подход к различным задачам, таким как картографирование полей, определение структуры почвы, оценка сельскохозяйственных угодий [3]. Эти системы могут быть узкоспециализированными в зависимости от конкретных целей исследователя. Все системы требуют базовой платформы и одного или нескольких периферийных и чувствительных устройств, таких как устройства визуализации (RGB, мультиспектральные, гиперспектральные, лидары или георадары).

Наряду с этими широкими периферийными устройствами и сенсорным оборудованием идет большая обработка данных. Общие инструменты, помогающие в этой обработке, включают индексы, облака точек, модели машинного обучения и статистические методы. Для любой новой технологии

также необходимо проанализировать несколько факторов, таких как правовые ограничения, экономические риски и простоту использования.

Камеры RGB широко используются для картирования местности, морфологические исследования, распознавания структуры почвы. В последнее время исследователи также обратились к модифицированным стандартным камерам RGB и ближней инфракрасной области (NIR) для более точного получения данных [4]. Это обеспечивает преимущество для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и приводит к повышению точности классификации до 15% [5].

Миниатюризация сенсоров, таких как тепловые, мультиспектральные и гиперспектральные камеры (в основном в VIS-NIR), позволила дополнительно установить их на БВС, что позволило значительно увеличить диапазон возможных применений [6].

При подборе необходимой камеры следует оценить ряд характеристик, которые требуется для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций по обработке почвы с помощью DJI Matrice 300 RTK.

Рассмотрим такие характеристики как, диапазон выдержки, шаг пикселя и масса полезной нагрузки (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Варианты моделей камер RGB  
а) – DJI Zenmuse XTS; б) – Camera Oblique SDK; в) – DJI Zenmuse H20.

Существенно расширилось использование термосенсоров для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций по обработке почвы, поскольку температура навесного оборудования (камеры RGB) тесно связана со сельскохозяйственными угодьями [7]. При использовании термосенсоров необходимо учитывать радиометрическую калибровку.

Согласно таблице 2, сравнительные параметры камер RGB, Camera Oblique SDK имеют оптимальные результаты в отношении дрона DJI Matrice 300 RTK.



Таблица 2 – Сравнительные параметры камер RGB

Название БВС	DJI Zenmuse XTS	Camera Oblique SDK	DJI Zenmuse H20
Преимущества	Камера DJI Zenmuse XT выполняет высокочувствительное (50 мК) инфракрасное сканирование при 640/30 кадров/с; Съемка фото и видео в разрешении до 640×512 с частотой 25 Гц;	Работает от дрона DJI, нет необходимости в дополнительной батарее; Конструкция с фокусным расстоянием 35 мм больше подходит для высокоточных измерительных задач;	Встроенный лазерный дальномер позволяет измерять расстояние до объектов, находящихся на удалении до 1200 м; Гибридный оптический зум с 23-кратным увеличением, макс. увеличение в 200 раз;
Недостатки	Низкий цифровой зум	Общий вес; Габаритные размеры; Проблемы с перекрытием;	Низкий диагональный угол обзора; Матрица 12 Мп;
Диапазон выдержки	1/7000 сек	1/1000 сек	1/8000 сек
Шаг пикселя	17 мкм	3.92 мкм	12 мкм
Макс. масса полезной нагрузки	387 гр.	678 гр.	650 кг.

Таким образом, подбор технического решения для определения параметров состояний сельскохозяйственных угодий и контроля операций по обработке почвы с помощью БВС, позволяет выбрать оптимальное оборудование для решения поставленных задач, и значительно улучшить качество определения необходимых параметров. Данное исследование направлено на внедрения в перспективе в практику полностью автоматизированных подходов, исключающих проведение полевых работ человеком.

### *Библиографический список*

1. On the Use of Unmanned Aerial Systems for Environmental Monitoring/ Manfreda, S., McCabe, M.; Miller, P., Lucas, R., Pajuelo Madrigal, V., Mallinis, G., Ben Dor, E., Helman, D., Estes, L., Ciraolo, G., et al // Remote Sens. – 2018, 10, 641.

2. Singh, K.K., Frazier, A.E. A meta-analysis and review of unmanned aircraft system (UAS) imagery for terrestrial applications/ K.K. Singh, A.E. Frazier // *Int. J. Remote Sens.* – 2018, 39, pp. 5078–5098.

3. Kurbanov, R. K. Application of Vegetation Indexes to Assess the Condition of Crops/ R. K. Kurbanov, N. I. Zakharova // *Agricultural Machinery and Technologies.* – 2020. – Vol. 14. – No 4. – P. 4-11. – DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-4-4-11.

4. Classification of riparian forest species and health condition using multi-temporal and hyperspatial imagery from unmanned aerial system/ A. Michez et al // *Environ. Monit. Assess.* – 2016, 188, 146.

5. Optimizing the Timing of Unmanned Aerial Vehicle Image Acquisition for Applied Mapping of Woody Vegetation Species Using Feature Selection/ G. Weil, I. Lensky, Y. Resheff, N. Levin // *Remote Sens.* – 2017, 9, 1130.

6. Курбанов, Р. К. Использование теплового канала (LWIR) для оценки состояния посевов и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур/ Р. К. Курбанов, Н. И. Захарова, О. М. Гайдук // *Электротехнологии и электрооборудование в АПК.* – 2020. – Т. 67. – № 3(40). – С. 87-94. – DOI 10.22314/2658-4859-2020-67-3-87-94.

7. Оценка перезимовки всходов селекционной озимой пшеницы с помощью БПЛА/ Р.К. Курбанов, Н. И. Захарова, О. М. Захарова, Д. М. Горшков // *Инновации в сельском хозяйстве.* – 2019. – № 3(32). – С. 133-139.

8. Мониторинг агроландшафта Рязанского района с использованием геоинформационных технологий/ Л.М. Захаров, Т. Кудрявцева, О.А. Захарова, Р.Н. Ушаков // *Сб.: Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы VIII Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых.* – Краснодар, 2018. – С. 129-132.

9. Комплексный эколого-биологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения/ О. А. Федосова, Е. А. Мурашова, М. Ю. Зотова, Д. Н. Бышова // *Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 68-76.

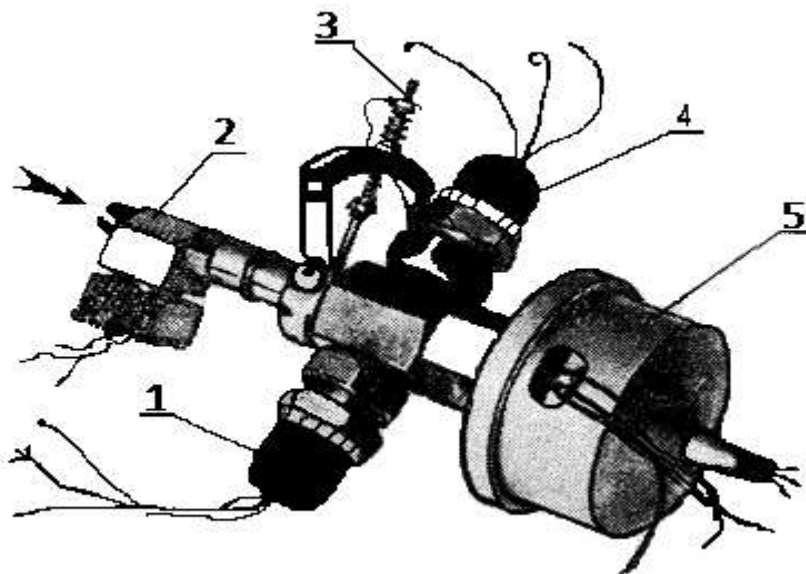
10. Чихман, М.А. Проблемы эффективного использования пашни/ М.А. Чихман, Т.С. Скворцова // *Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием.* Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2021. – С. 1428-1431.

11. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* Omsk City, 2022. – P. 012049. – DOI 10.1088/1755-1315/954/1/012049.

Максименко О.О. к.т.н., доцент,  
Семина Е.С. к.т.н., доцент,  
Киреев В.К. к.т.н., доцент,  
Милониди П.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТОПЛИВОПОДАЧИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ  
ОРГАНА УПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ  
КОНСТРУКЦИИ НАГНЕТАТЕЛЬНОГО ОБРАТНОГО КЛАПАНА  
НА РАБОТУ СИСТЕМЫ В ЦЕЛОМ  
И ПОДБОР ЕГО НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Для решения этих задач были использованы испытательный стенд типа МД-1/В, карусельный стенд для определения закономерности впрыска топлива в цилиндр тракторного дизеля и комплекс электронного измерительного оборудования. Опытная форсунка показана на рисунке 1.



1, 2, 4, 5 – тензометрические датчики давления; 3 – регулирующий рычаг

Рисунок 1 – Опытная форсунка

Процесс впрыска топлива в форсунке был подвергнут исследованию при работе топливного насоса (с закрепленной рейкой) при различных оборотах кулачкового валика и различных положениях регулируемого органа форсунки [1].

В процессе эксперимента испытанию были подвергнуты три образца обратного клапана.

1. Серийный клапан. 2. Серийный клапан, но с кольцевым зазором между пояском и каналом седла. 3. Клапан с дырочкой по оси.

Опыты показали, что наилучшие результаты дает применение серийного нагнетательного клапана с уменьшенным диаметром пояска (диаметральный зазор составлял 0,16 мм) [2].

На рисунке 2 показаны скоростные характеристики топливоподачи опытной системы с указанным нагнетательным клапаном. Характеристики были сняты при различных положениях органа управления.

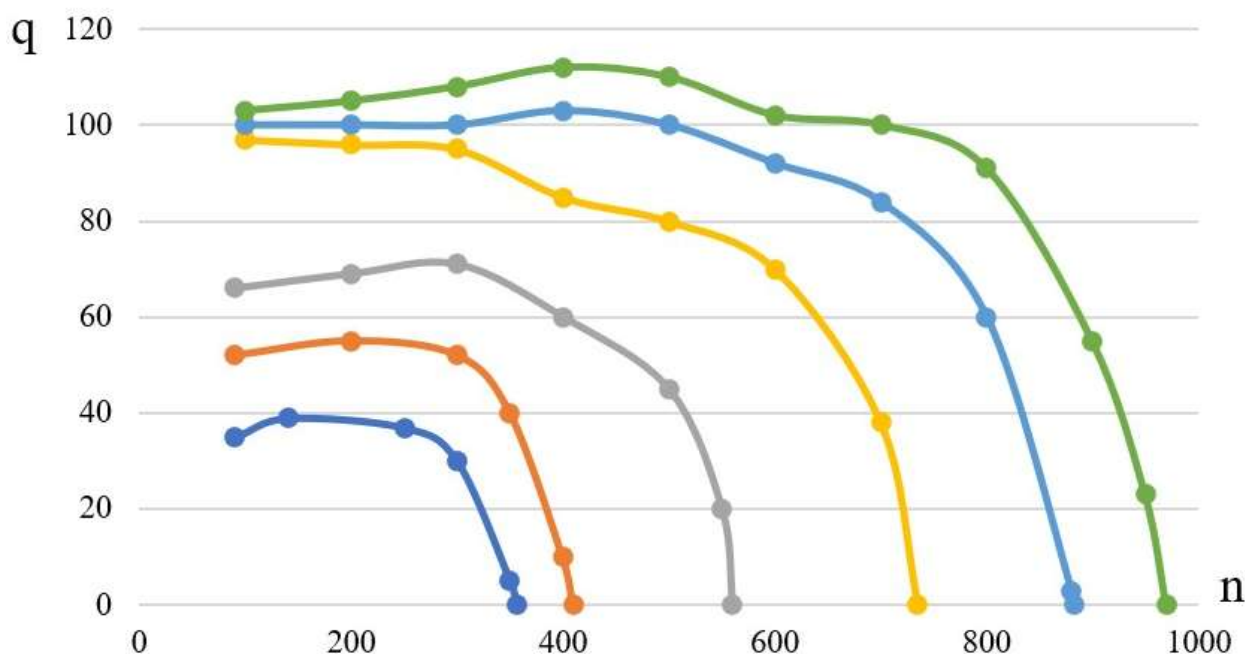


Рисунок 2 – Скоростные характеристики топливоподачи опытной системы с указанным нагнетательным клапаном

Анализ характеристик топливоподачи показывает, что максимальная цикловая подача составляет 100-110 мм<sup>3</sup> цикл. При увеличении скоростного режима кривые обращены выпуклостью вверх и обнаруживают резкое падение цикловой подачи вниз. Каждому положению органа управления соответствует определенный скоростной режим [3], при превышении которого начинается частичное заполнение полости распылителя из-за дросселирования топлива в регулируемом сечении и образования «гидравлического упора», что влечет за собой ограничение подъема иглы. Начиная с этого режима, цикловая подача по мере роста оборотов резко уменьшается [4].

При опытах большое внимание уделено записи изменения давления топлива в различных точках системы. Наилучшие результаты, как об этом было сказано при анализе скоростных характеристик, дала система с клапаном, имеющим зазор между разгружающим пояском и каналом седла [5].

Осциллограммы давления при таком клапане показывают резкое повышение давления и достаточную разгрузку системы после отсечки в насосе.

Наибольший интерес представляет изменение давления в полости А (насос высокого давления и форсунка). Полость А соединена с насосным элементом, когда плунжер насоса осуществляет нагнетательный ход и под

влиянием потока топлива золотник смещается вниз. В полость А при этом поступает т. н. сервожидкость, которая вынуждает иглу совершить нагнетательный ход (регулируемое сечение  $\omega$  закрыто). Полость А соединяется с полостью распылителя после момента отсечки в насосном элементе, когда золотник поднят вверх до упора (упор образуется конической поверхностью золотника и корпуса). При этом полость А отъединена от насосного элемента; происходит заполнение полости распылителя [6].

Опытная форсунка обладает свойством саморегулирования именно вследствие того, что в полости А образуется «гидравлический упор», что приводит к автоматическому уменьшению хода иглы при росте оборотов.

Анализ осциллограммы показывает резкий характер повышения и падения давления топлива в полости А при подаче сервожидкости и последующей отсечке в насосном элементе [7]. От цикла к циклу устанавливается стабильное остаточное давление. При опытах удалось также проследить за явлением образования «гидравлического упора». Возникновение «гидравлического упора» подтверждается повышением остаточного давления в полости А. Вслед за моментом отсечки наступает разгрузка у входа в форсунку. Золотник под воздействием усилия пружины и разности давлений быстро садится на седло. При этом с момента входа разгрузочного пояса золотника в канал седла начинается отсасывание топлива из полости А, вследствие чего игла начинает подниматься вверх. К этому моменту регулируемое сечение  $\omega$  уже открыто и топливо, проходя через него, из полости А переходит в камеру распылителя [10]. Однако, сечение  $\omega$  достаточно мало, поэтому создается повышенное сопротивление течению топлива по каналу. Процесс подъема иглы вверх растягивается во времени настолько, что давление топлива в полости А еще не будет достаточно уменьшено, как появится очередной поток сервожидкости. Ход иглы уменьшится тем больше, чем меньше проходное сечение  $\omega$  и больше скоростной режим [8].

На рисунке 3 приведены графики процесса впрыска топлива опытной форсунки на различных скоростных режимах и при разных цикловых подачах. Эти графики были построены обработкой осциллограммы давления топлива в камере распылителя и последующим пересчетом с помощью уравнения Бернулли.

Анализ указанных законов подачи убеждает в том, что по характеру протекания и по основным параметрам (продолжительность впрыска, максимальное и среднее давления цикла и др.) они не отличаются от законов впрыска известных стандартных форсунок [9].

Для нормальной работы новой системы топливоподачи решающее значение имеет процесс разгрузки линии высокого давления в промежутке между впрысками. Наилучшим оказался клапан с зазором между пояском и каналом седла. Двигатель, снабженный новой системой топливоподачи, будет обладать хорошими свойствами самовыравнивания.

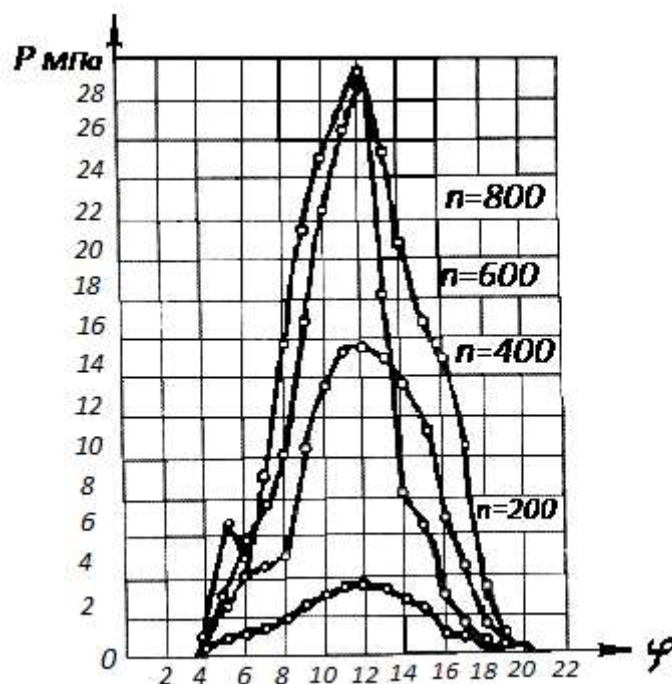


Рисунок 3 – Процесса впрыска топлива опытной форсунки на различных скоростных режимах и при разных цикловых подачах

### *Библиографический список*

1. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания/ О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 257-261.
2. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки/ О. О. Максименко, Е. С. Семина, А.С. Колотов [и др.] // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть III. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 176-179.
3. Лунин, Е.В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы/ Е.В. Лунин, В.К. Киреев, О.О. Максименко // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.

4. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы/ И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник, О. О. Максименко // Теория. Конструкции. Расчет. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с.

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

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

7. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта/ Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43.

8. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96. –

9. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»/ И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с.

10. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутривоздушных перевозках/ В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469.

11. Грашков, С.А. Упрочнение прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры из низкоуглеродистых сталей нитроцементацией : специальность 05.16.01 "Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/ С.А. Грашков. – Курск, 2008. – 16 с.

<sup>1</sup>Панова А.А., аспирант,  
<sup>2</sup>Стрыгин С.В.,  
<sup>1</sup>Юхин И.А., д.т.н., профессор  
<sup>2</sup>Кирюшин И.Н., к.т.н.,  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО РГАТУ,  
<sup>2</sup>Рязанский институт (филиал)  
Московского политехнического университета,  
г. Рязань, РФ

### **3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ, СНИЖАЮЩИХ ТРАВМИРУЕМОСТЬ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ**

С целью оценки величины повреждений яблок при внутрихозяйственных перевозках в таре и проверки на практике предположений, полученных при теоретических изысканиях [1], разработана программа испытаний средств, снижающих травмируемость плодоовощной продукции при транспортировке контейнерным способом.

Программой поставлена задача провести анализ повреждения плодов в таре с использованием накладок. При этом используется имитация движения транспортного средства с предварительным проведением вычислительного эксперимента и на вибростенде.

В испытаниях используется полимерный ящик (рисунок 1) с размерами 600х400х200 мм.

На дне ящика установлена накладка из демпфирующего материала с выступами в виде полусфер, заполненными газом.

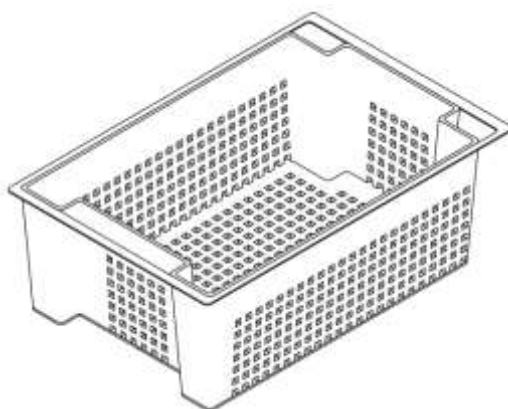


Рисунок 1 – Общий вид макетного образца

С целью сокращения ресурсов (рисунок 2), необходимых для проведения физического эксперимента на вибростенде, выполнен рациональный подбор параметров отдельных элементов накладки (рисунок 3) и проводится с помощью компьютерного 3D-моделирования [2, 3, 4].



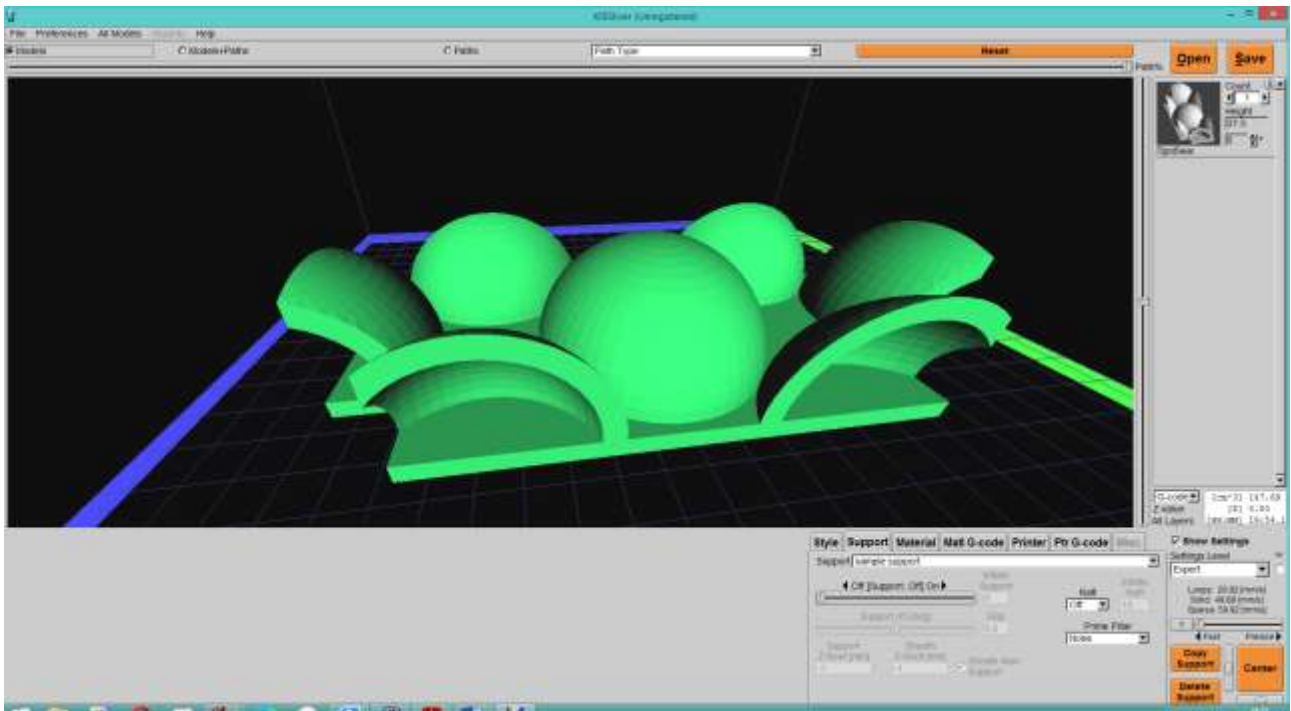


Рисунок 2 – Фрагмент накладки из демпфирующего материала с выступами в виде полусфер, заполненными газом: время 3D-печати [5] составляет около 20-ти часов

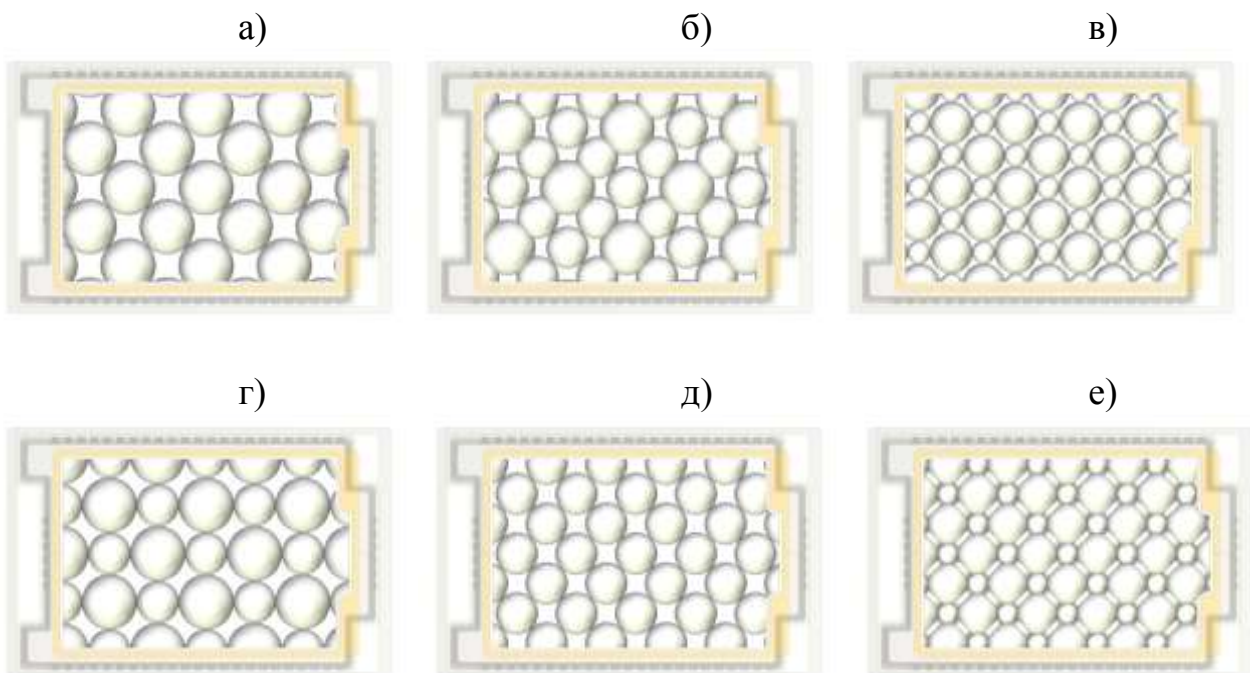


Рисунок 3 – 3D-модели вариантов конструкций накладки из демпфирующего материала с выступами в виде полусфер, заполненными газом

На рисунке 3а изображена накладка, на которой имеются расположенные в шахматном порядке выступы, образующие с плоскостью накладки ячейки. Причем выступы имеют форму полусферы и выполнены полыми из демпфирующего материала и заполнены газом. Диаметр полусферы – 85 мм, толщина её стенки – 5 мм.

На рисунке 3б изображена аналогичная представленной на рисунке 3а накладка, отличающаяся тем, что используются сферы двух размеров. Диаметры полусфер – 85 мм и 65 мм. При этом чередуются ряды из сфер одинакового размера и с сочетанием размеров сфер, в котором за сферой меньшего диаметра расположена сфера большего диаметра.

На рисунке 3в изображена аналогичная представленной на рисунке 3а накладка, отличающаяся тем, что используются сферы двух размеров. Диаметры полусфер – 65 мм и 35 мм. При этом в рядах из сфер за сферой меньшего диаметра расположена сфера большего диаметра.

На рисунке 3г изображена аналогичная представленной на рисунке 3а накладка, отличающаяся тем, что используются сферы двух размеров. Диаметры полусфер – 85 мм и 65 мм. При этом в рядах из сфер за сферой меньшего диаметра расположена сфера большего диаметра.

На рисунке 3д изображена аналогичная представленной на рисунке 3а накладка, отличающаяся тем, что диаметры полусфер – 65 мм.

На рисунке 3е изображена аналогичная представленной на рисунке 3а накладка, отличающаяся тем, что используются сферы двух размеров. Диаметры полусфер – 85 мм и 65 мм. При этом на массив из выступов диаметром 85 мм накладывается массив из выступов диаметром 65 мм (рис. 4).

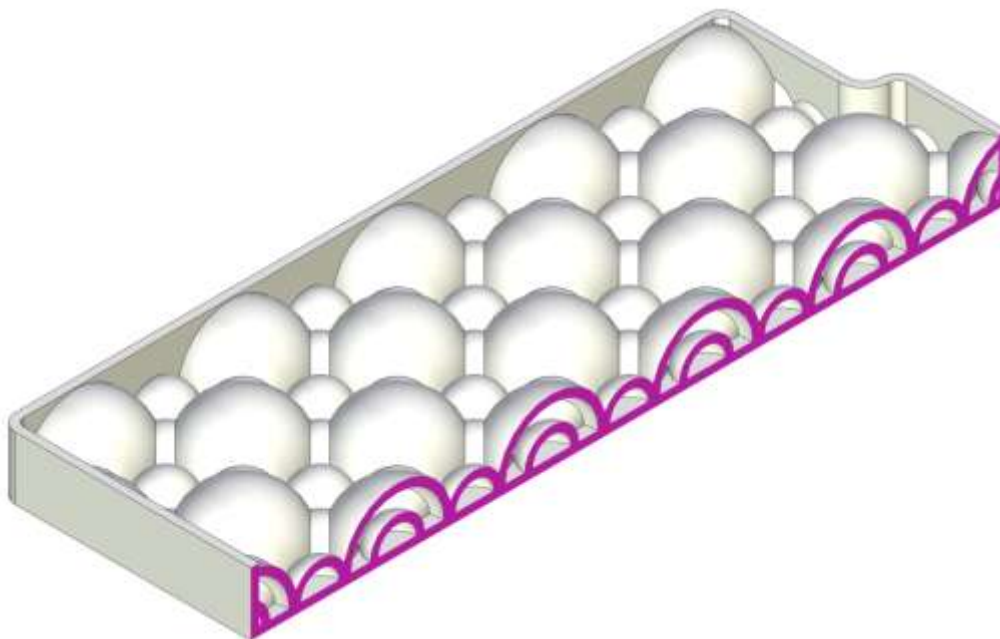


Рисунок 4 – 3D-модель с сечением варианта конструкции накладки из демпфирующего материала с выступами в виде полусфер – массив из выступов диаметром 85 мм накладывается массив из выступов диаметром 65 мм

Таким образом, разработаны 3D-модели шести вариантов конструкций накладок из демпфирующего материала с выступами в виде полусфер, заполненными газом. В продолжение исследования планируется серия вычислительных экспериментов по определению наиболее эффективной накладки, ограничивающей горизонтальные перемещения нижнего слоя плодоовощной продукции, транспортируемой контейнерным способом.

### *Библиографический список*

1. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке/ А.А.Усольцев, А.А. Панова, И.А. Юхин, А.А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2021. – Том 13. – № 3. – С. 106-111.
2. T-FLEX CAD 17. Руководство пользователя. 3D моделирование и 2D проектирование. – М: ЗАО «Топ Системы», 2021. – 2804 с.
3. T-FLEX Динамика 17. Руководство пользователя. Анализ движения – М: ЗАО «Топ Системы», 2021. – 47 с.
4. T-FLEX Анализ 17. Руководство пользователя. Конечно-элементный анализ– М: ЗАО «Топ Системы», 2021. – 513 с.
5. Научные технологии в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.Г. Суслов [и др.]. — Электрон, дан. — Москва: Машиностроение. 2012. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/vbook/5795>. — Загл. с экрана.
6. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве/ В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 362-365.
7. Разработка подходов к реализации концепции бережливого производства в растениеводстве/ А.Г. Красников, М.А. Чихман, Е.А.Строкова, Е.В. Воронцова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-247.
8. Совершенствование процесса транспортировки картофеля в целях сохранности его качества/ Д.В. Колошеин, И.В. Лучкова, М.Д. Свиная, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2021. - № 2 (13). - С. 54-58.
9. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань. - 2019. - С. 51-56.
10. К вопросу о повышении эффективности использования машин при транспортировке сена в рулонах/ О.А. Онищенко, Л.Б. Винникова, Т.И. Панфилова, В.А. Винников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 67-73.
11. Лозовая, О.В. Направления развития технического обеспечения отрасли овощеводства в России/ О.В. Лозовая // Сб.: Качество в производственных и социально-экономических системах : Материалы 8-й

Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. - С. 260-264.

12. Туркин, В.Н. Проектная рационализация технологических процессов современных агропредприятий/ В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2022. - С. 90-93.

13. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин, и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 25-28

14. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

15. Пискачев, И.А. Проблемы оценки повреждаемости плодоовощной продукции при транспортировке/ И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. – Рязань, 2018. – С. 96-99.

**УДК681.5(075.8)**

*Поляков С.И.,  
Фатьянов С.О., к.т.н.,  
Морозов А.С., к.т.н.,  
Слободскова А.А., к.т.н.,  
Садовая И.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**

Диэлектрики относятся к веществам, не проводящим электрический ток в отличие от металлов, являющихся, как правило, электрическими проводниками с той или иной степенью проводимости. Значительное количество веществ, и в том числе пищевые продукты, живые организмы и сельскохозяйственные продукты, являются проводниками электрического тока, но их относят к диэлектриками [1, с. 7]. Их электрические свойства описываются диэлектрическими характеристиками. Диэлектрические свойства существенно влияют на проводимость материалов [2, с. 54]. С помощью этих характеристик можно создавать измерительные приборы для измерения других электрических параметров веществ. Поэтому изучение диэлектрических свойств различных продовольственных продуктов необходимо для проведения электрических измерений с целью выяснения их качества и изменения свойств этой продукции

в выгодном для потребителя направлении после ее диэлектрического нагрева [3, с. 185].

Для эффективного использования диэлектрических свойств зерновой продукции целесообразно использовать их приблизительные характеристики. Основной оценкой характеристик электромагнитной энергии является ее проникновение сквозь пустое пространство со скоростью света  $c$ . Скорость прохождения  $v$  электромагнитных волн сквозь материал с отличной от вакуума диэлектрической проницаемостью будет находиться по формуле:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu \cdot \varepsilon'}} \quad (1)$$

где  $\mu$  – суммарная магнитная проницаемость материалов входящих в объект;  $\varepsilon$  – суммарная диэлектрическая проницаемость материалов, сквозь которых проходит электромагнитная волна.

Абсолютная диэлектрическая проницаемость,  $\varepsilon$ , является комплексной величиной:

$$\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (2)$$

где  $\varepsilon'$  - диэлектрическая постоянная, выраженная в виде действительной части комплексного числа;  $\varepsilon''$  – фактор диэлектрических потерь, представленный как мнимая часть комплексного числа.

Представленные величины отражаются диэлектрическими свойствами, которые интересуют разработчиков в реальном производстве. Диэлектрическая постоянная  $\varepsilon'$  обуславливает способность объекта аккумулировать энергию электрического и магнитного поля в материале, а коэффициент диэлектрических потерь  $\varepsilon''$  характеризует способность диэлектрика поглощать или рассеивать энергию, что в свою очередь является обязательной частью при преобразовании тепловой энергии из электромагнитной [4, с. 79]. Коэффициент диэлектрических потерь, характеризует склонность материала к быстрому повышению температуры или скорость нагрева при воздействии высокочастотным полем. Диэлектрическая проницаемость характеризует распределение электрических полей внутри объекта, сквозь которых они проходят. Электрическая емкость двух параллельно расположенных проводящих пластинчатых электродов, разъемных пространством с изоляционным слоем, будет умножена на комплексную величину диэлектрической проницаемости объекта, когда это пространство между электродами заполнено этим материалом [5, с. 92, 6, с. 157].

Комплексную величину диэлектрических потерь можно представить в форме:

$$\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon'' = |\varepsilon|e^{-i\delta} \quad (3)$$

где  $\delta$  – угол диэлектрических потерь материала.

При анализе прохождения электрической и магнитной энергии применяют характеристику: тангенс угла диэлектрических потерь,  $tg\delta = \varepsilon''/\varepsilon'$ . Этот показатель характеризует качество прохождения энергии и используется для анализа диэлектрических свойств объекта. Аналогично можно проводить анализ по коэффициенту мощности  $k$  [7, с. 210, 8, с. 278]:

$$k = \operatorname{tg} \frac{\delta}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta}}, \quad (4)$$

Проводимость диэлектрика  $\sigma$ , См/м, находится по формуле:

$$\sigma = \omega \varepsilon_0 \varepsilon'' \quad (5)$$

Для нахождения диэлектрических потерь энергии в материале сравнительно со всеми действующими диэлектрическими механизмами ионной проводимости и электронной релаксации наиболее часто используют именно значение  $\varepsilon''$ .

Одним из первых, кто предложил вычислять диэлектрическую проницаемость влажного зернового материала является С.С. Суворов.

Диэлектрическую проницаемость находят по формуле:

$$\varepsilon = \varepsilon_{30} + k_f \cdot w^{n_f}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_{30}$  – диэлектрическая проницаемость сухого зернового материала;  $w$  – абсолютная влажность зерна, о.е;  $k_f, n_f$  — постоянные коэффициенты, для данной частоты электромагнитного поля.

Для тангенса угла диэлектрических потерь зерна им предложена аналогичная формула. Для нахождения зависимости от электропроводности зерна И.А. Васильевым предложена формула:

$$\sigma = a_v \cdot \exp(b_v \cdot \omega) + C_v, \quad (7)$$

где  $a_v, b_v, C_v$  – эмпирически вычисленные постоянные.

Для определения оптимальной частоты используют характеристику проницаемости материала в зависимости от частоты электромагнитного поля воздействующего на него (Рисунок 1). Наличие солей в жидкостях, содержащихся в зерновом материале показано штриховой линией.

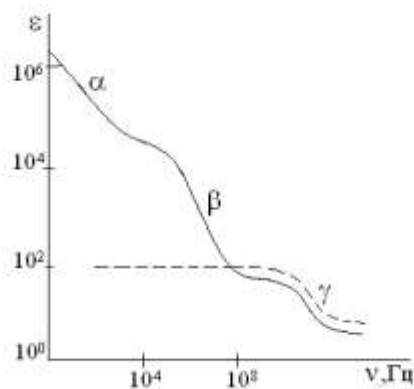


Рисунок 1– Зависимость проницаемости зернового материала от частоты электромагнитного поля

Температурные колебания особенно влияют на электрофизические свойства зернового материала, это связано с изменением проводимости воды, находящейся в нем. Это также отмечено в работах С.С. Суворова. На основании проведенных опытов было определено, что электрическое сопротивление зернового материала при увеличении температуры снижается. Чем ниже влажность материала, тем оно больше. Это объясняется тем, что при увеличении

температуры параметры сопротивления воды, связанной с большей энергией, должны измениться больше, чем у воды с меньшими энергетическими связями [9, с. 54, 10, с. 550]. Зависимости логарифма электрического сопротивления зернового материала от изменения температуры состоят из двух частей. Причем, чем ниже влажность зернового материала, тем выше критическое значение температуры  $t_{кр}$ . При сравнительном анализе характеристика критической температуры с влагосодержащем зерном имеет перегиб (при влагосодержании 16,5%).

Аналогично по данным А. А. Пикерегиля – чем больше влаги в зерновом материале, тем быстрее возрастает диэлектрическая проницаемость с ростом температуры.

### *Библиографический список*

1. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногорова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. – В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

2. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 52-56.

3. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств/ А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», 2020. - С. 183-187.

4. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ Фатьянов С.О. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

5. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для

агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2017. - С. 89-93.

6. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О.Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). - С. 153-157.

7. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых, 2020. - С. 208-213.

8. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 276-279.

9. 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.

10. 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.

**УДК 65.01.85.664**

*Рябинин В.Б.,  
Генералов А.С.,  
Яблоков А.Е, к.т.н.  
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, г. Москва, РФ*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Статья посвящена анализу возможностей применения нейросетевых технологий в системах поддержки принятия решений (СППР) комплексов технического мониторинга и диагностики промышленного оборудования при решении задачи классификации и прогнозирования технического состояния объекта.

Решение комплексной задачи повышения эффективности и надежности оборудования пищевых предприятий тесно связано с разработкой и созданием систем технического мониторинга и диагностики оборудования [1]. Важным элементом подобной системы является система поддержки принятия решения



(СППР) – компьютерная технология, которая обеспечивает экспертную поддержку лицам, принимающим решения в задачах классификации технических состояний объекта контроля по собранной диагностической информации. Системы поддержки принятия решений стремительно развиваются по мере того, как производственные компании стремятся оставаться конкурентоспособными на рынке. В последние годы предприятия пищевых производств столкнулись с ростом сложности и неопределенности, что привело к необходимости создания более сложных систем поддержки принятия решений на основе нелинейных моделей и данных [2, 3]. Искусственные нейронные сети (ИНС) находят применение в СППР для расширения аналитических и прогностических возможностей. Это вполне естественный процесс, т.к. нейросетевые технологии бурно развиваются и находят применение в различных отраслях производства и широких видах деятельности. В общем виде работу нейронных сетей можно описать так: на вход поступают диагностические сигналы, например, от датчиков физических величин. При этом сигнал проходит через соединение (синапс), который имеет определенный вес. У каждого нейрона имеется определенное пороговое значение. Затем вычисляется взвешенная сумма входов, из которой вычитается пороговое значение, и в результате получается величина активации нейрона. С помощью функции активации данное значение преобразуется, и в результате получается выходной сигнал [3]. ИНС относятся к числу интеллектуальных систем и при решении узких задач способны заменить человека. Преимуществом нейросетевых технологий является высокая отказоустойчивость, способность к обучению, быстрая обработка большого массива информации. В настоящее время известны примеры успешного применения ИНС в СППР на производстве, особенно для задач классификации и распознавания образов [3, 4]. Несмотря на множество исследований СППР на основе ИНС в производственных средах, постоянно растущая неопределенность и сложность в неструктурированных задачах принятия решений требуют всестороннего понимания текущего состояния ИНС в СППР.

В рамках научных исследований, проводимых в ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ, проведен анализ современных СППР на основе ИНС, применяемых в производственных процессах. Сейчас наблюдается растущий интерес к применению интеллектуальных методов в системах поддержки принятия решений ИСППР. Отмечается растущая тенденция комбинирования методов ИНС с другими интеллектуальными инструментами, в частности с нечеткой логикой и генетическим алгоритмом, для преодоления таких недостатков, как медленная сходимость при обучении алгоритмов [4].

Модели, основанные на ИНС, могут обеспечить точные решения для плохо сформулированных структурированных и неструктурированных проблем принятия решений [5]. ИНС предоставляет надежный инструмент, способный справляться с неопределенностью и сложностью больших наборов данных в производстве. ИНС разделен на три уровня: входной, скрытый и выходной. Входной уровень получает нормализованные данные из внешних источников.

Данные передаются на скрытый слой, содержащий нейроны, которые выполняют обработку, и выходные данные, производимые его слоем. Существенным элементом ИНС является нейрон, который образует связь, различающуюся по весам. Веса корректируются во время обучения, как под наблюдением, так и без него. Для анализа графической информации успешно применяются глубокие ИНС сверточного типа [6].

Обрабатываемая промышленность является одним из важнейших секторов, на который значительное влияние оказывает быстрый технологический прогресс. Искусственный интеллект, по прогнозам, станет доминирующей областью исследований, включающей такие приложения, как интеллектуальные СППР. Кроме того, ассортимент продукции постоянно развивается благодаря технологическому прогрессу, высококонкурентным рынкам и быстро меняющимся потребностям потребителей. Учитывая связанную с этим сложность, процессы принятия решений остаются решающими для достижения заданных производственных целей. При проектировании производственных систем необходимо учитывать текущие параметры и их эволюцию с течением времени. Таким образом, способность ИНС улучшать как управляемые данными, так и основанные на моделях СППР, по-видимому, обладает большим потенциалом в процессах принятия решений.

В последние годы наметилась тенденция к проектированию распределенных автоматизированных систем технического мониторинга и диагностики промышленного оборудования [7]. При этом вычислительные мощности таких систем распределены между первичными прибора сбора, предварительной обработки и анализа диагностической информации и серверной частью системы, на которую возложена задача постановки диагноза контролируемой машине с использованием метода нейросетевой классификаций состояний.

Основная цель системного анализа текущего состояния вопроса состоит в том, чтобы выявить, обобщить и представить всестороннее резюме современных исследований СППР на основе ИНС, применяемых в различных областях промышленности.

В ходе анализа современного состояния вопроса было установлено, что:

1. Производственные предприятия сталкиваются с растущей потребностью в оптимизации и совершенствовании производственных процессов в связи с высокой динамичностью бизнес-среды и потребностями клиентов. Исследования показывают, что производственные предприятия должны внедрять инновации, чтобы противостоять беспрецедентной глобальной конкуренции на волне интеллектуализации производства в рамках развития концепции «Индустрия 4.0».

2. Системы поддержки принятия решений эволюционировали, интегрируя интеллектуальные возможности для поддержки процессов принятия решений. Преобразование СППР в интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР) стало неизбежным в результате беспрецедентного глобального промышленного развития.

3. Основное внимание в исследованиях уделено анализу конкретных производственных процессов, использующих СППР на основе ИНС, и оценке тенденций для выявления пробелов в исследованиях. Основываясь на рассмотренных работах, проблемы и ограничения, связанные с объединением ИНС с другими интеллектуальными инструментами, не исследованы в обрабатываемых отраслях. Однако есть упоминания об увеличении производительности СППР на основе ИНС.

На основании литературного обзора сделаны выводы:

1. В информационном обществе перспективным направлением является применение ИНС для решения задачи определения состояния объекта контроля с применением СППР;

2. Выяснено, что к преимуществам применения ИНС в ИСППР при решении задач диагностирования оборудования можно отнести: снижение трудоемкости процедуры классификации технических состояний, автоматизация процесса принятия решения, повышение производительности системы диагностирования, повышение объективности результатов диагностирования;

3. К недостаткам следует отнести высокую трудоемкость процесса обучения ИНС, использования дополнительных методов обработки диагностической информации с целью повышения ее информативности при формировании диагностических признаков.

4. Сформулированы цель и задачи научных исследований по разработки ИСППР для систем технического диагностирования оборудования пищевых производств.

### *Библиографический список*

1. Яблоков А. Технический мониторинг, диагностика и защита оборудования/ А. Яблоков, Б. Федоренко, М. Латышев // Комбикорма. 2018. – № 6. – С. 32-34.

2. Байгузина, Л.З. Нейросетевая модель в проблеме оценки инновационной привлекательности промышленных комплексов/ Л.З. Байгузина, Р.А. Махутдинов, Э.А. Сяляхова // Инновационная наука. – 2015. - №6-1. - С. 46-57.

3. Куликовский, К.Л. Применение искусственных нейронных сетей в системах поддержки принятия управленческих решений промышленных предприятий/ К.Л. Куликовский // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2008. - №2 (22). – С. 34-41.

4. Яблоков, А.Е. Научно-практические основы создания автоматизированных систем технического мониторинга и диагностики оборудования зерноперерабатывающих предприятий на базе нейросетевых методов анализа данных : Монография/ А.Е. Яблоков, И.Г. Благовещенский. – М. : МГУПП 2022. –221 с.

5. Тетерин, Д.А. Обзор применения искусственных нейронных сетей в управлении социальными и экономическими системами/ Д.А. Тетерин, Р.Ш. Хабибулин, С.В. Гудин // Экономика. Информатика. 2018. - №3. – С. 52-67.

6. Patalas-Maliszewska, J. An Automated Recognition of Work Activity in Industrial Manufacturing Using Convolutional Neural Networks/ J. Patalas-Maliszewska, D. Halikowski, R. Damaševičius // Electronics. – 2021. - №10. – С. 98-107.

7. Распределенные автоматизированные системы интеллектуального мониторинга оборудования пищевых предприятий/ А.М. Костин и др. // Пищевая промышленность. – 2015. – № 6. – С. 26-30.

8. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань. - 2019. - С. 51-56.

9. Bogdanchikov, I.Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer/ I.Y. Bogdanchikov, V.A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13-14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. - P. 42008.

**УДК 621.316.3**

*Сиротина Т.В.,  
Лейкин Д.В.,  
Букин Р.Ю.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ КОНТАКТНОГО ОКНА НА ПАРАМЕТРЫ ТОКОВОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Пленочные материалы полупроводников применяются в разнообразных устройствах, выпускаемых электронной промышленностью, начиная от миниатюрных устройств памяти и заканчивая огромными преобразователями энергии. Для предсказания характеристик приборов наряду с различными электрофизическими свойствами материала, а так же влияния различных внешних воздействий, необходимо знать, какова зависимость токовой неустойчивости от геометрии контактного окна [1, 2, 3].

В качестве характерного и широко используемого в электронике полупроводника рассмотрим аморфный кремний ( $\alpha$ -Si), реализованный в 4-х тонких пленках, изготовленных по различным технологическим процессам.

Каждый вид пленок был представлен в виде пластин, разбитых на кристаллы размером  $13,4 \text{ мм} \times 15,4 \text{ мм}$ .

В отдельном кристалле содержится два типа конструкции антиперемычки [4]:

1. Слой антиперемычки располагается в контактном окне, образованном в диэлектрике, разделяющем токоведущие обкладки;

2. Слой антиперемычки располагается поверх среза, образованного в контактном окне верхней токоведущей обкладкой, отделенной от нижней токоведущей обкладки диэлектриком.

Внутри каждого кристалла расположено 27 групп. Внутри каждой группы расположено шесть рядов контактных площадок. Шаг контактных площадок тестовых структур равен  $90 \text{ мкм} \times 90 \text{ мкм} + 170 \text{ мкм}$  [5, 6, 7]. На каждой пластине проводилось измерение на 5 кристаллах, расположенных по кресту относительно его центра. В общей сложности было произведено более 5000 измерений.

Из полученных данных видно, что напряжения переключения для элементов второго типа на 0,3-2 В больше, чем для элементов первого типа.

Наибольшая разность наблюдается при площади контактных площадок  $0,49\text{-}0,64 \text{ мкм}^2$ .

Для образцов первого типа при площади контактных площадок  $0,49\text{-}0,64 \text{ мкм}^2$  наблюдается самое маленькое напряжение переключения. При уменьшении площади, или при ее увеличении, происходит рост напряжения переключения [8, 9].

Для образцов второго типа при площадях  $0,64\text{-}1,00 \text{ мкм}^2$  происходит рост напряжения переключения до максимального значения. При изменении площади в большую, или меньшую сторону происходит спад напряжения переключения [10].

На пластине присутствуют элементы с круглыми и квадратными контактными площадками. По результатам измерений пробоя (переключения) сделаны выводы о том, что напряжения переключения для элементов с круглыми контактами в основном немного больше (0,5-1 В), чем для элементов с квадратными контактными площадками. Исключение составляют элементы с площадью более  $1 \text{ мкм}^2$ . Это объясняется тем, что на краю контактной площадки возникает повышенная напряженность электрического поля (краевой эффект) [11, 12].

Таким образом, напряжение пробоя на исследуемых образцах на основе аморфного кремния практически не зависит от формы и структуры контактных площадок в пределах рассматриваемых ими технологических процессов. Так же  $\alpha\text{-Si}$  более стабилен по сравнению с используемыми ранее полупроводниковыми материалами, поэтому для обеспечения надежности хранения информации для стойких к внешним воздействиям ИС программируемый элемент памяти антиперемычки – “antifuse” должен быть выполнен на основе аморфного  $\alpha\text{-Si}$  кремния.

### *Библиографический список*

1. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.
2. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики В.М. Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.
3. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.
4. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.
5. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219.
6. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

7. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

8. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.А. Петухов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 141-147.

9. Бышов, Д. Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Материалы VII международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.

10. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

11. Бышов, Д. Н. Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 77-81.

12. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 192-199. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-192-199.

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Одним из компонентов системы рулевого управления трактора является гидроусилитель рулевого управления. Это значительно облегчает работу тракториста, что необходимо для поворота направляющих колес в нужном направлении. Колесная сельскохозяйственная техника может осуществлять поворот несколькими способами [1,5]:

- 1) изменение углов между плоскостями вращения колес и продольной осью машины путем вращения управляемых колес;
- 2) изменение тех же углов путем изменения положения одной части машины относительно другой (шарнирно-сочлененные машины);
- 3) изменение скорости вращения колес различных типов в зависимости от того, как они вращаются [2].

Схема рулевого управления МТЗ 82 с дозатором работает следующим образом:

1. Когда трактор движется по прямой линии, поршень дозатора перекрывает поступление масла в полость поворотных цилиндров.

2. При повороте рулевого колеса ползунок сдвигается, и масло подается в цилиндры, чтобы убедиться, что механизм работает.

Гидравлические системы обеспечивают большую простоту использования по сравнению с гидравлическими системами усиления и, благодаря их небольшому весу, могут быть установлены на любой части трактора. Из-за отсутствия механической связи с рулевым колесом возникновение игры колес исключено. Однако эти системы очень подвержены утечкам и требуют тщательного технического обслуживания.

Управлять трактором, оснащенным ГУР, сложнее, но эти системы проще в эксплуатации, быстрее реагируют на движение рулевого управления, защищают вас от ударов и вибраций. Для улучшения управляемости трактором вместо обычного руля установлен специальный дозирующий насос.

Если более подробно рассмотреть конструкцию гидроусилителя, то следует отметить следующие важные элементы – корпус, в котором расположен масляный резервуар, используется для монтажа большинства деталей и элементов руля; насос, с помощью которого масло может подаваться в гидроцилиндр рулевой системы; сектор, связанный с рулевым колесом, расположен на поворотном валу; поворотный вал, оснащенный 3 опорными элементами; направляющая, которая передает движение поршня на сектор; ползун, установленный на одном конце червячной передачи рулевой колонки;



предохранительный клапан, основным назначением которого является защита агрегата от избыточного давления.

Основные неисправности гидроусилителя рулевого управления касаются, прежде всего, состояния рулевой рейки, сектора и червяка. Если при диагностике компонентов гидроусилителя рулевого управления были обнаружены ошибки, необходимо проверить, является ли обычная регулировка рулевого колеса или регулировочные работы недостаточными или требуется более тщательный ремонт.

Увеличение усилия рулевого колеса свидетельствует о неэффективной работе гидросистемы усилителя. Чтобы устранить повреждения, которые затрагивают, например, распределитель, гидроусилитель необходимо снять с сельскохозяйственной техники и разобрать. В будущем необходимые детали будут проверены и заменены.

Несмотря на высокое качество, отличные технические характеристики и длительный срок службы рулевого управления современных тракторов, со временем оно может потребовать ремонта и наладки. Владельцам тракторов МТЗ приходится сталкиваться с несколькими характерными неисправностями руля, к которым относятся:

- жесткое рулевое управление;
- колеса блокируются в крайних положениях;
- в работе узла наблюдаются задержки.

Некоторые повреждения, например, затрудненный поворот, могут указывать на недостаточное количество жидкости в гидравлической системе, неправильную регулировку или износ уплотнительных колец цилиндра.

Для своего времени гидроусилитель руля (ГУР) был эффективным и прогрессивным способом облегчения управления, но сегодня появились более современные механизмы. Гидравлическое рулевое управление МТЗ 82 обеспечивает комфортную и точную работу, при этом его легче обслуживать и переносить. Он не требует механического соединения привода и рулевого механизма, а вращение осуществляется силовыми цилиндрами, управляемыми дозирующим насосом [3,4].

Основные элементы гидравлического регулятора:

- дозирующий насос;
- силовые цилиндры, установленные на передней оси;
- масляные трубы, соединяющие насос с цилиндрами и колоннами;
- шестеренчатый насос, поддерживающий давление масла;
- гидравлические аккумуляторы;
- масляный бак;
- кабели, уплотнения, соединители.

Для некоторых тракторов, которые на сегодняшний момент не выпускаются, возможно переоборудование. Запчасти для ГУР находятся в ценовом диапазоне 9000-11000 рублей, но переоборудование системы рулевого управления трактора Т-40, несомненно, того стоит. Зная, как поменять рулевое управление трактора Т-40, можно освоить процесс доработки на моделях Т-25,

МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6 и других, поскольку алгоритм действий и набор деталей останутся примерно теми же.

Процесс преобразования включает в себя следующие этапы:

- верхняя часть руля демонтирована, вал и внутренние компоненты сняты с поршня;
- в зависимости от диаметра поршня 2 заглушки (толщиной от 12 мм) вытаскиваются и устанавливаются в поршень;
- автоматической сваркой или электродом толщиной 2 мм поршень приваривается с обеих сторон;
- после установки насадки: прямая или наклонная спереди, наклонная сзади;
- кольца гидроцилиндра установлены с обеих сторон поршня – два защитных кольца и одно крайнее резиновое кольцо;
- поршень возвращается в исходное положение;
- клапан и предохранительная пружина клапана должны быть сняты, а отверстие, служащее для слива масла, должно быть закрыто уплотнительной пробкой.

Во время установки дозирующий насос подключается к напорной системе через проточный клапан. Изучая конструкцию колесного трактора, можно сделать вывод, что гидроусилитель расположен между рулевым колесом и колесами трактора, и облегчает работу тракториста. Основными элементами гидравлической системы рулевого управления являются распределитель, насосные устройства дозирующее устройство и цилиндр.

Для улучшения управляемости трактором вместо обычного руля установлен специальный дозирующий насос. Это самый сложный вопрос для тех, кто имеет дело с трактором Т-40, так как процедура многоступенчатая и трудоемкая.

Таким образом, помимо ремонта гидроусилителя рулевого управления морально устаревших тракторов существует возможность переоборудования на гидравлическое рулевое управление.

### ***Библиографический список***

1. Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России, Пенза, 29–30 марта 2018 года : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 253 с.

2. Матущенко, А.Е. Кинематика поворота колесного трактора с шарнирно-сочлененной рамой/ А.Е. Матущенко, Н.В. Лимаренко // Сб.: Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения : Материалы IX Всероссийской (национальной) научнопрактической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники

РФ, доктора технических наук, профессора Хазретали Умаровича Бугова. – 2020. – С. 100-104.

3. Матущенко, А.Е. Снижение ресурса двигателя автомобиля при его эксплуатации в мегаполисе/ А.Е. Матущенко, С.И. Костылев // Сб.: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик, 2021. – С. 82-85.

4. Обоснование выбора системы рулевого управления трактора/ А. Н. Беляев, Т. В. Тришина, В. Д. Бурдыкин [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15. – № 2(73). – С. 39-44

5. Погосян, В. М. Модернизация рулевого управления универсально-пропашного трактора класса 2/ В. М. Погосян, В. В. Вербицкий // Сб.: Современная наука и образование: достижения и перспективы развития : Материалы Национальной научно-практической конференции: в 2 частях, Керчь, 15 мая 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 94-99

6. Техничко-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

7. Бачурин, А.Н. Диагностика автотракторной техники: Лабораторный практикум/ А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. - Рязань, 2021. - 81 с.

8. Сазонов, Е.В. Обеспечение безопасности труда при работе в мастерских сельскохозяйственных предприятий/ Е.В. Сазонов, Д.И. Еськов, С.А. Грашков // Сб.: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : Материалы 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 251-254.

9. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-60.

10. Латышенок, Н.М. Особенности методов диагностирования технического состояния агрегатов и машин/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Сб.: Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : Материалы 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 10–11 февраля 2022 года / Редколлегия: Разумов М.С. (отв. ред.). – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 106-110.

11. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

12. Бышов, Н.В. Особенности уборки масличных культур и конструктивные особенности комбайнов/ Н.В. Бышов, Д.В. Виноградов, Н.С. Егорова // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – № 1. – С. 82-87.

**УДК 629.3**

*Старунский А.В.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

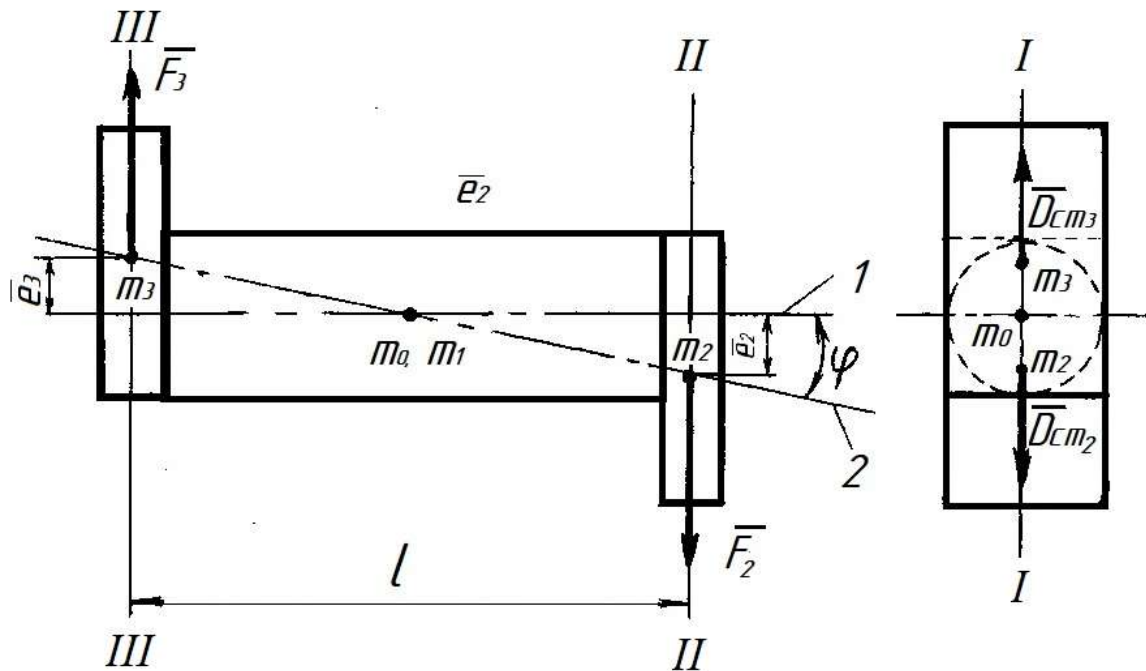
### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТНОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ ВРАЩАЮЩИХСЯ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКЕ**

Современная и перспективная автотракторная, сельскохозяйственная и другая мобильная энергетическая техника проектируется и оснащена достаточным количеством вращающихся деталей, узлов и сборочных единиц [1, с.78], [2, с.218], в которых при движении из-за несбалансированности могут возникать дополнительные центробежные силы и моменты, сопутствующие преждевременному отказу или ускоренному износу трансмиссии, ходовой части и кузова [3, с. 42], [4, с. 175], [5, с. 391]. Неуравновешенность изделий обусловлена причинами технологического и эксплуатационного характера: отклонений от технических требований при производстве деталей и сборке узлов (в пределах нормативных допусков и посадок соединений [6, с. 58], неравномерного изнашивания поверхностей деталей в процессе работы и т.д. [7, с. 137].

На практике дисбаланс отдельных узлов и агрегатов обусловлен двумя видами неуравновешенностей: статической (центр тяжести изделия смещен относительно центра масс, а ось вращения изделия не совпадает с центральной осью инерции и параллельна ей) и динамической (ось вращения пересекает или перекрещивается с осью инерции при смещенном центре тяжести). В теории может иметь место и частный вид динамической неуравновешенности – моментная (ось изделия и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс), т.е. статически изделие будет уравновешено, а динамически – нет [8, с. 316].

Рассмотрим частный случай, когда изделие (ротор) представляет собой вал с двумя противовесами (Рисунок 1). При этом предусматривается, что массы противовесов равны ( $m_2 = m_3$ ), а масса вала ( $m_1$ ) совпадает с общим центром его масс ( $m_0$ ) и находится на его оси. Кроме того, массы противовесов ( $m_2, m_3$ ) расположены в одной продольной плоскости (I-I), проходящей через ось вращения ротора, а эксцентриситеты (радиусы) этих масс равны ( $\bar{e}_2 = \bar{e}_3$ ), но

радиусы-векторы (вектор массы относительно оси вращения) противоположно направлены. В этом случае получается статически уравновешенный ротор [9, с. 275]. Главный вектор дисбалансов ( $\bar{D}_{cm}$ ) равен нулю, потому что два вектора дисбалансов ( $\bar{D}_{cm_2}, \bar{D}_{cm_3}$ ) равны по значению (формула 1, 2) [9, с. 275], но противоположно направлены и расположены в указанной продольной плоскости, а центр масс ротора ( $m_0$ ) совпадает с осью его вращения.



1 – ось вращения изделия; 2 – главная центральная ось инерции изделия  
Рисунок 1 – Схема расположения векторных проекций сил и дисбалансов статически уравновешенного изделия

$$\bar{D}_{cm_2} = m_2 \cdot \bar{e}_{cm_2} = \bar{D}_{cm_3} = m_3 \cdot \bar{e}_{cm_3}, \quad (1)$$

где  $\bar{D}_{cm_2}, \bar{D}_{cm_3}$  - вектор дисбалансов статической неуравновешенности (противовесов изделия), кг·м;

$m_2, m_3$  - масса противовеса изделия, кг;

$\bar{e}_{cm_2}, \bar{e}_{cm_3}$  - эксцентриситет массы  $m_2, m_3$  противовеса изделия, м;

В таком статически уравновешенном изделии, при вращении возникнут две равные по значению центробежные силы инерции ( $\bar{F}_2, \bar{F}_3$ ), т.е. возникнет пара сил, образующая возмущающий момент:

$$M_{воз.} = F_2 \cdot l = m_2 \cdot |\bar{e}_2| \cdot \omega^2 \cdot l \quad (2)$$

где  $\bar{F}_2$  – центробежная сила инерции, Н;

$l$  – расстояние между массами ( $m_2, m_3$ ) или плечо пары сил, м;  
 $\omega$  – угловая скорость вращения, рад/с,  $c^{-1}$ ;  
 $|\bar{e}_2|$  – модуль эксцентриситета массы ( $m_2$ ), м.

Этот возмущающий момент ( $M_{\text{воз.}}$ ) стремится повернуть главную центральную ось инерции ротора вокруг центра его масс ( $m_0$ ) на некоторый угол ( $\varphi$ ), т.е. главная центральная ось инерции составит с осью вращения этот угол ( $\varphi$ ) (Рисунок 2). Опоры изделия при этом будут воспринимать дополнительную нагрузку. Таким образом, у статически уравновешенного ротора за счет образовавшегося возмущающего момента возникает динамическая неуравновешенность. Такая динамическая неуравновешенность изделия, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс ротора, называется моментной неуравновешенностью.

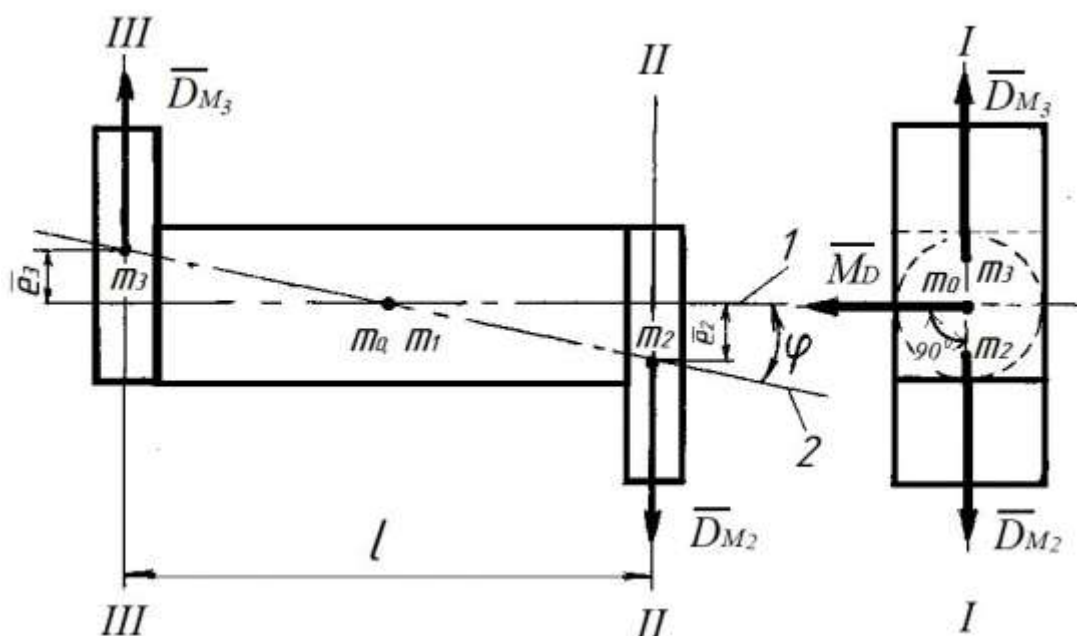


Рисунок 2 – Схема расположения векторных проекций дисбалансов при моментной неуравновешенности изделия

Дисбалансы при моментной неуравновешенности (рисунок 2) обозначаются через ( $\bar{D}_{M_2} = \bar{D}_{M_3} = \bar{D}_{M_i}$ ) и численно определяются по выражению из теоретической механики:

$$|\bar{D}_{M_i}| = m_i \cdot |\bar{e}_i|, \quad (3)$$

где  $\bar{D}_{M_i}$  – вектор дисбаланса моментной неуравновешенности, кг · м;  
 $m_i$  – точечная неуравновешенная масса, кг;

$\bar{e}_i$  - эксцентриситет неуравновешенной массы, м.

Эта пара дисбалансов ( $\bar{D}_{M_2}, \bar{D}_{M_3}$ ), расположенных в одной плоскости (I-I) и определяет возникающую моментную неуравновешенность, результатом которой является главный вектор момента дисбалансов ( $\bar{M}_D$ ).

Численное значение момента дисбалансов ( $\bar{M}_D$ ) равно произведению модуля одного из дисбалансов ( $\bar{D}_{M_2}$ ) или ( $\bar{D}_{M_3}$ ) указанной пары на плечо ( $l$ ) этой пары (рисунок 2):

$$|\bar{M}_D| = |\bar{D}_{M_i}| \cdot l, \quad (4)$$

где  $\bar{M}_D$  – главный вектор момента дисбалансов, кг·м<sup>2</sup>;  
 $l$  – плечо (осевое расстояние между точечными неуравновешенными массами), м.

Направление главного вектора момента дисбалансов перпендикулярно продольной плоскости, в которой расположены два противоположно направленных вектора дисбалансов ( $\bar{D}_{M_2}, \bar{D}_{M_3}$ ), а также его осей (основной и инерции) и вращается вместе с изделием [10, с.148].

Основные выводы:

1. Главный вектор статических дисбалансов равен нулю:

$$\bar{D}_{cm} = m_0 \cdot \bar{e}_{cm} = 0$$

2. Центр масс изделия расположен на основной оси вращения ( $\bar{e}_{cm} = 0$ ).

3. Главный вектор момента дисбалансов не равен нулю:

$$\bar{M}_D = \bar{D}_{M_i} \cdot l \neq 0$$

4. Главная центральная ось инерции пересекается с осью вращения изделия в его центре масс под углом ( $\varphi$ ) (рисунок 2).

### **Библиографический список**

1. Беляев, В.Н. Контроль углового расположения шатунных шеек коленчатых валов двигателей ЯМЗ-240/ В.Н. Беляев, А.В. Старунский // Сб.: Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы научно-практической конференции инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2004. – С. 78-80.

2. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин/ А.В. Старунский // Новая

наука: Современное состояние и пути развития. – Уфа : Издательство ООО «Агентство международных исследований», 2016. – №11-2. – С. 217-219.

3. Технологические напряжения, возникающие в многослойном вкладыше подшипника скольжения коленчатого вала автотракторных ДВС/ А.В. Старунский и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013. – С.41-44.

4. Назаров, П.А. Исследование остаточных напряжений и смазочной среды на усталостную прочность восстановленных деталей мобильной энергетической и транспортной техники/ П.А. Назаров, А.В. Старунский // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции 20 февраля 2020 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 174-178.

5. 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 // Сб.: Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства : Материалы V Всероссийской научно-технической конференции 29-30 апреля 2021 г. – Ижевск : Издательство Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2021. - С. 390 - 395.

6. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме/ Г.А. Борисов, А.В. Старунский // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2015. – С. 57-60.

7. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации/ Д.Г. Чурилов и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. - №2. – С. 136 -141.

8. Старунский, А.В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий/ А.В. Старунский // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 315-320.

9. Старунский, А.В. Методы определения и контроля статической неуравновешенности при балансировке изделий/ А.В. Старунский // Сб.: «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии»: Материалы I-й Национальной научно-практической конференции с международным участием 23 ноября 2021 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань: РГАТУ, 2021. – Часть I. - С. 274 - 279.

10. Старунский, А.В. Определение вида балансировки и метода контроля дисбаланса при динамической неуравновешенности изделий/ А.В. Старунский // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции 21 апреля 2022 г. – Рязань: РГАТУ, 2022. – Часть II. - С. 147 - 152.



*Тетерин В.С., к.т.н.,  
Панферов Н.С., к.т.н.  
ФГБНУ "ФНАЦ ВИМ", г. Москва, РФ  
Тетерина О.А., к.т.н.,  
Костенко М.Ю., д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЁМА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПЕСТИЦИДОВ ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР**

В настоящее время на главный план выходят вопросы, связанные с экологическими проблемами, возникающими в результате антропогенного воздействия человека на окружающую среду. К такого рода воздействиям относятся деятельность не только промышленных, строительных, но и аграрных производств. Оказываемое антропогенное воздействие приводит к загрязнению атмосферы, водных ресурсов, почвы, что в свою очередь приводит не только к снижению плодородия, но и ухудшению качества получаемой сельскохозяйственной продукции.

Одним из основных факторов в сельскохозяйственном производстве, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, является активное использование пестицидов. Несмотря на то, что применение пестицидов в сельском хозяйстве направлено в первую очередь на защиту сельскохозяйственных культур от различного рода заболеваний и вредителей с целью получения максимально возможных урожаев, интенсивная химизация сельскохозяйственного производства способствует увеличению загрязнения окружающей среды.

Согласно статистическим данным в Российской Федерации ежегодно выявляются территории с неудовлетворительными санитарными требованиями по загрязнению почв остаточным количеством пестицидов, при этом, изменяется как их площадь, так и перечень загрязнителей. По результатам мониторинга, проведённого в 2021 году, участки угодий несоответствующие гигиеническим нормам были выявлены в 5 субъектах РФ. Стоит отметить, что при подсчёте загрязнённых территорий в отчёте не учитывались территории с показателями загрязнения по ДДТ в связи с отменой допустимой концентрации по данному показателю. Тем самым, по результатам наблюдений прошлых лет, основным загрязнителем сельскохозяйственных угодий являлся суммарный ДДТ, в 2021 году высокие концентрации данного пестицида наблюдались в Курской, Белгородской, Тамбовской, Новосибирской областях и Приморском крае [1].

Активно продолжающееся использование пестицидов в сельском хозяйстве ведёт к тому, что всё большее количество загрязняющих веществ попадает с питьевой водой и продуктами питания в организм человека, нанося

непоправимый ущерб здоровью человека. В свою очередь, в настоящий момент в России используется более 100 наименований пестицидов. При этом рядом исследований установлено, что использование пестицидов способствует не только увеличению урожайности, но и способствует возникновению видового разнообразия вредителей.

Пестициды способны проникать в растения через корневую систему из загрязнённой почвы, накапливаясь в биомассе, впоследствии заражая всю пищевую цепь. Таким образом, несмотря на то, что целью использования пестицидов является поражение ограниченного числа видов микроорганизмов, их негативное действие отражается на всех живых организмах, тем самым приводя к глубоким изменениям всей экосистемы [2].

Для решения проблемы с загрязнёнными участками почвы в настоящее время разрабатываются технологии их детоксикации. Так, можно выделить три основные группы факторов детоксикации: биологические, физические и физико-химические. Биологическое разложение пестицидов в почве зависит в первую очередь от активности микроорганизмов, находящихся в ней; в свою очередь стимулирование их жизнедеятельности способствует более активному протеканию процесса детоксикации.

Среди физических факторов детоксикации выделяют такие процессы, как сорбция биоцидов высокодисперсными минералами и органическими почвенными коллоидами. Однако данный процесс во многом будет зависеть от свойств самого адсорбента, климатических и экологических факторов. Так, например, при внесении пестицидов в холодную и сырую погоду происходит их связывание верхним слоем почвы, что препятствует их вымыванию, однако в период потепления они дисорбируются и вновь становятся активными.

Среди физико-химических факторов основным является фотолиз (фоторазложение). Так, на первом этапе происходит фотоокисление находящихся на поверхности почвы, воды и растений пестицидов и их метаболитов за счёт воздействия длинноволновых ультрафиолетовых лучей, а затем в результате взаимодействия распадающихся пестицидов с молекулами воды происходит их дальнейшее разложение, тем самым трансформируясь в менее токсичные соединения. Также способствуют активному разложению пестицидов и химические свободно-радикальные процессы, протекающие в почве. Основными источниками свободных радикалов в почве могут являться гуминовые кислоты.

На основе данных факторов в мире разработаны и продолжают разрабатываться различные способы проведения детоксикации загрязнённых участков почвы. При этом перед наукой стоит важная задача, связанная с сокращением использования пестицидов и как следствие предотвращение появления новых загрязнений [3].

Стоит обратить внимание, что экологическая нагрузка, оказываемая на окружающую среду от использования пестицидов, зависит как от их ядовитости, так и от используемых концентраций. В связи с чем, актуальной задачей является проведение исследований направленных на сокращение

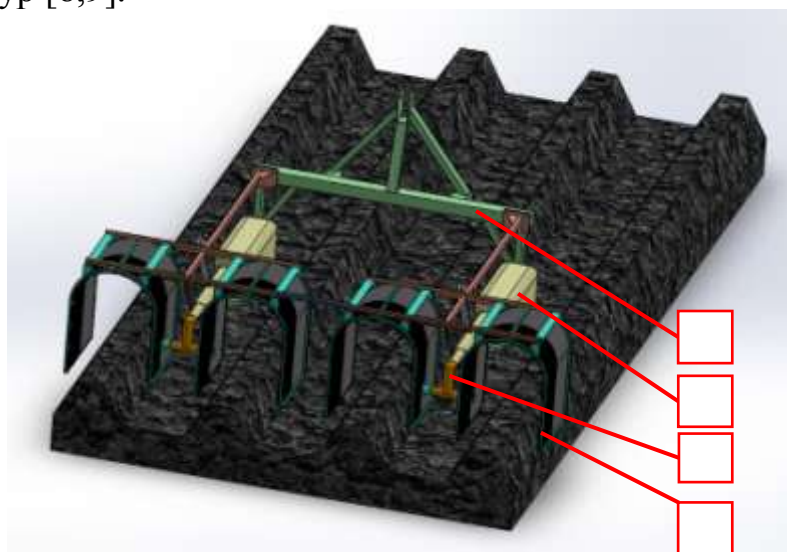
объёмов используемых пестицидов при возделывании сельскохозяйственных культур. Кроме того, необходимо уделять внимание снижению стресса растений, возникающего в первые дни после использования пестицидов.

При проведении вегетационных обработок растений средствами защиты растений широко используются в баковых смесях различные препараты, направленные на стимулирование роста и развития растений. В частности, к такого рода стимуляторам роста относятся и препараты на основе гуминовых кислот. Они положительно зарекомендовали себя как в животноводстве в качестве кормовых добавок или консерваторов для кормов, так и в растениеводстве, где они используются в протравливании семян, корневых и некорневых подкормках растений [4-6].

Имеются многочисленные данные отечественных и зарубежных ученых о том, что гуминовые вещества при использовании в растениеводстве проявляют такие защитные свойства, как защита от фитотоксичного действия гербицидов, радиозащита, адсорбционные свойства по отношению к вредным примесям и пестицидам в почве. В связи с чем их активно используют при формировании баковых смесей с пестицидами и другими агрохимикатами для снижения стрессовой нагрузки на растения и увеличения скорости разложения токсинов в клетках самого растения [7].

Наиболее распространённым способом внесения средств защиты растений является метод опрыскивания, в свою очередь в сельскохозяйственном производстве уделяется особое внимание технологиям и средствам механизации защиты растений. К ним предъявляются всё более высокие требования, главными из которых, является обеспечение качественной обработки культур с минимальным расходом рабочей жидкости.

Для повышения качества обработки растений защитно-стимулирующими препаратами и сокращения экологической нагрузки на окружающую среду, авторами была разработана конструкция аэрозольного опрыскивателя пропашных культур [8,9].



1 – рама навеска; 2 – генератор горячего тумана; 3 – патрубок распределитель; 4 – защитный купол

Рисунок 1 – Общий вид аэрозольного опрыскивателя пропашных культур

Использование аэрозольного опрыскивателя пропашных культур позволяет повысить эффективность обработки растений, за счёт равномерного покрытия их поверхности средствами защиты растений, что позволяет сократить объём используемых препаратов. Благодаря тому, что размер частиц аэрозоля варьируется в диапазоне от 1 до 50 мкм, получаемый туман обладает лучшей способностью к проникновению в устьица растений, при этом равномерно распределяясь по всей поверхности обрабатываемого растения. В свою очередь для предотвращения сноса препарата ветром в конструкции аэрозольного опрыскивателя пропашных культур предусмотрены защитные купола.

С целью определения качества работы аэрозольного опрыскивателя пропашных культур был проведён полевой эксперимент, в ходе которого оценивалось поражение растений картофеля сорта Сантэ болезнями и вредителями.



Рисунок 2 – проведение полевых исследований по обработке растений картофеля

В рамках исследований оценивалась биологическая эффективность от использования средств защиты растений при технологии, используемой в хозяйстве с применением штангового опрыскивателя и рекомендованной нормой препаратов, а также от аэрозольной обработки с сокращёнными нормами внесения препаратов в 2 и в 4 раза, а также с сокращёнными нормами и гуматом калия. Полученные результаты сравнивались, в том числе, и с контролем без обработки защитными препаратами.

Анализ полученных результатов показал высокую эффективность от применения технологии аэрозольной обработки пропашных культур с использованием предложенной конструкции опрыскивателя. Так, на всех вариантах опыта за исключением контроля без обработки, отсутствовали имаго и личинки всех возрастов, кроме того, поражение растений фитофторозом составляло 0,2%, в то время как на контроле развитие болезни составляло 2%. Кроме того, на вариантах опыта с использованием гуминовых препаратов наблюдалось повышение общей урожайности, а также товарности картофеля.

Полученные данные позволяют говорить о том, что использование аэрозольного опрыскивателя пропашных культур позволяет сократить использование пестицидов в процессе вегетационной обработки растений с сохранением того же уровня эффективности от используемых препаратов.

### *Библиографический список*

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.meteorf.gov.ru/product/infomaterials/90/> Дата обращения 15.11.2022г.

2. Зинченко, В. А. Химическая защита растений : средства, технология и экологическая безопасность : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Агрономия", "Агрохимия и агропочвоведение", "Садоводство"/ В. А. Зинченко ; В. А. Зинченко ; Ассоц. "Агрообразование". – 2-е изд., перераб. и доп.. – Москва : КолосС, 2012. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978-5-9532-0816-1.

3. Habib Gemechu Edao. Soil contamination with heavy metals; Toxicity and phytoremediation methods/ Habib Gemechu Edao // International Journal of Advanced Research and Publications. – 2017. – Volume 1 Issue 1.

4. Исследование влияния гуматов на микробиологическую среду рулонов прессованного сена/ Н. В. Бышов, М. Ю. Костенко, В. С. Тетерин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4(28). – С. 52-55.

5. Анализ технологий обработки биопрепаратами для стимуляции и защиты растений/ М. Ю. Костенко, И. Н. Горячкина, О. А. Тетерина [и др.] // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2020. – № 1(2). – С. 122-127.

6. Тетерин, В. С. Эффективность предпосадочной обработки семян картофеля гуминовыми препаратами/ В. С. Тетерин // Сб.: Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства : Материалы 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Я.А. Линовского, Москва, 24–25 октября 2018 года / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. – С. 189-191.

7. Чердакова, А.С. Гуминовые препараты как перспективные мелиораты серых лесных почв, загрязненных изотопом цезия – 137/ А.С. Чердакова, Н.Т. Сорокин, С.В. Гальченко // Сб.: Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: Материалы междунар. науч.-практ. конф. 15 декабря 2014 г. ФГБНУ ВНИМС. - Рязань, 2014. - С. 172-182.

8. Тетерин, В. С. Машина для аэрозольной обработки пропашных культур/ В. С. Тетерин, Н. Н. Гапеева // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 7(277). – С. 22-25. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-7-22-24.

9. Тетерин, В. С. Способ аэрозольной обработки пропашных культур/ В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева, Н.С. Панферов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 100-107. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.018.

10. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве/ В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 362-365.

11. Пат. РФ № 2403987. Опрыскиватель / Ожерельев В.Н., Кузнецов В.В., Ожерельева Н.В., Ожерельева М.В., Кравцова Л.П.- Опубл. 20.11.2010.

12. Техничко-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

13. Желудева Ю.В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса/ Ю.В. Желудева, О.В. Петрушина, Д.И. Жиляков // Сб.: Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции. – Тамбов. - 2021. - С. 215-221.

14. Мурашова, Е.А. Контроль качества продуктов пчеловодства/ Е.А. Мурашова // Сб.: Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов рязанского государственного агротехнологического университета : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 20-23.

15. Сафиуллин, Н.А. Особенности государственной регистрации пестицида и агрохимиката на портале государственных услуг Российской Федерации/ Н.А. Сафиуллин, А.Ю. Миронкина // Сб.: Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 440-442.

16. Карпов, Е.С. Мировые и российские тенденции развития отрасли картофелеводства/ Е.С. Карпов, Лозовая О.В. // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху: Материалы 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : РГАТУ, 2020. - С. 232-235

17. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукоsmешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. - С. 417-420.

## **ТИПЫ ЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ**

Сельскохозяйственные рабочие процессы проводятся с помощью большого количества техники – тракторы, комбайны, грузовой транспорт – все эти машины находятся всё свое рабочее время вдали от сельскохозяйственного предприятия и для того чтобы заправиться нужно покинуть рабочее место. Конечно, для ускорения рабочего процесса и эффективной организации работы будет лучше, если процесс заправки будет проводиться в поле без отрыва от рабочего места [1, 2]. Для этого в поле выезжают топливозаправщики с дизельным или бензиновым топливом. А что, если предприятие имеет на балансе сельскохозяйственную технику на газомоторном топливе? В таком случае процесс заправки становится сам по себе дорогостоящим, а в некоторых случаях невозможен.

Перечислим и рассмотрим существующие заправки с газомоторным топливом.

1. АГЗС – автомобильная газозаправочная станция. На таком типе заправки транспортное средство заправляется сжиженным газом. Обеспечивается такая заправка газом с помощью доставки на нее газа транспортом с специальной цистерной или питается от магистрали, по которой газ подаётся в специальное хранилище. Такие станции по своей конструкции не маленькие, поэтому строительство АГЗС вблизи хозяйства или целого производства должно экономически обосновываться. Рассматривая фермерские хозяйства с парком не более 15 машин, данные заправки экономически не выгодны и не окупаемы [2, 4].



Рисунок 1 – АГЗС

К этой же категории отнесем АГНКС – заправки с компримированным газом. По схожести с вышерассмотренной заправкой проблемы такие же, дорогое строительство и не окупаемо.



Рисунок 2 – АГНКС

2. Мини-АГНКС, заправочные станции, рассчитанные на заправку не более чем 3 машин одновременно. Мини АГНКС выгодно устанавливать на закрытой территории стоянки сельхозтехники, при малых объемах потребляемого топлива [2,3]. Такой тип заправочной станции является стационарным, что накладывает ограничения, как и вышеуказанные станции. Но существующие плюсы в большей мере закрывают проблемы обеспечения газомоторным топливом техники в небольших хозяйствах.



Рисунок 3 – мини-АГНКС

3. Модульная АГНКС контейнерного типа – резервуар модульной конфигурации, изнутри разделенный на несколько отсеков: для топливораздаточных колонок, самого горючего и насосной системы. Модульный АГНКС контейнерного типа могут быть стационарными и транспортируемыми. Схожа по концепции с передвижными автозаправочными станциями ПАГЗ и с работой мини-АГНКС [3], но не привязана к определенному месту установки, может быть легко демонтирована и перенесена, что удобно в случае перепланировки работ или эксплуатационных работ по обслуживанию. Могут быть установлены на шасси и использоваться как



передвижной резервуар для заправки пропан-бутановым или метановым топливом [1, 3].



Рисунок 5 – Контейнерная АГНКС

Модульная АГНКС контейнерного типа имеет много плюсов:

- можно устанавливать в любых условиях, в том числе на неукрепленном грунте;
- топливо может быть заправлено из системы газоснабжения хозяйства;
- уменьшается время простоя техники, затраты на движение к стационарным станциям;
- станцию можно перевозить на другие места вслед за техникой и использовать повторно.

В сравнении с большими станциями, использование такой заправки позволяет хозяйству сэкономить на строительстве заправочной станции и на обслуживании.

При небольшом парке техники на газомоторном топливе самым выгодным приобретением будет модульная АГНКС контейнерного типа, которая позволит сконфигурировать свои характеристики под определённые нужды и при этом предоставит возможность быстрой модернизации в случае увеличения потребности парка при самых низких тратах, путём доустановки баллонов для хранения и дополнительных раздаточных секций [2, 5].

### ***Библиографический список***

1. Бачурин, А.Н. Меры поддержки при переводе автотракторной техники на газомоторное топливо/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – Часть III. – С. 38 – 43. - Библиогр.: с. 42.

2. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе/А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1(2). – С. 204-209.

3. Тимохин, А.А. Перспективы применения водородного топлива в сельском хозяйстве/ А.А. Тимохин, М.Ю. Костенко // Сб.: Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : Материалы Международной Научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2022. – Том I. – С. 64 – 68.

4. Тимохин, А.А. Проблемы и перспективы применения газомоторной техники в сельском хозяйстве/ А.А. Тимохин, М.Ю. Костенко // Сб.: Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. Том Часть I. Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2022. – Том I. – С. 294 – 298.

5. Беляев, С. В. Проблемы и перспективы применения газомоторных топлив на транспорте/ С. В. Беляев, Г. А. Давыдков // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – 2010. – № 8. – С. 13-16.

6. Пронская, О.Н. Перспективы развития личных подсобных хозяйств и иных малых форм хозяйствования на селе/ О.Н. Пронская, О.С. Фомин, Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5. – С. 230-239.

7. Ваулина, О.А. Функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств в современной экономике/ О.А. Ваулина, И.В. Лучкова // Сб.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. - С. 329-333.

8. Кучумов, А.В. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств в рамках достижения доктрины продовольственной безопасности/ А.В. Кучумов, Е.С. Воробьева // Московский экономический журнал. – 2018. – № 4. – С. 9.

9. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 3. - С. 125.

## АДАПТИВНЫЙ ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ

Несмотря на большое разнообразие доильных аппаратов, они требуют совершенствования и, в первую очередь, их подвесная часть. Её доильные стаканы непосредственно взаимодействуют с выменем животного и порой физиологически неадекватно [1, 2]. Подвесная часть доильного аппарата автоматически должна перераспределять при доении массу под сосками, исходя из такта его работы для изменения оттягивающего усилия. На долях вымени с тактом сосания масса увеличивается, а на долях с тактом массажа соответственно уменьшается. Это способствует устойчивому расположению стаканов на вымени и стабильному адекватному физиологии коровы выведению ими молока. В итоге исключается из технологии машинное додаивание молока, сокращается время его извлечения и заболевания вымени животного [3].

На кафедре технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ разработан и изготовлен адаптивный доильный аппарат с оригинальной подвесной частью (Рисунок 1) [4]. Она содержит двухкамерные доильные стаканы 1 и 2 и коллектор 3. Внутри располагается молочная камера 4, вокруг по периметру её охватывает полый корпус 5 прямоугольным поперечным сечением с подвижными поршнями 6, выполненными из материала с высокой плотностью. Они соответствуют внутреннему профилю корпуса 5 и создают две камеры 7 и 8, изолированные друг от друга. Движение поршней 6 в полном корпусе 5 происходит до упора в демпферы 9, установленных на полых стяжках противоположно друг другу диаметрально.

Над молочной камерой 4 размещены камеры переменного вакуума 10 и 11. Они шлангами сообщаются с пульсатором попарного доения. Камеры 10, 11 при этом функционируют в противоположных тактах, а каналами 12 и 13 соединены с камерами 7, 8 и шлангами 14 и 15 с камерами межстенными 1, 2 стаканов. Камеры 10 и 11 работают во взаимно противоположном режиме от пульсатора. Клапан 16 имеет возможность перемещаться и служит для подключения молокоприемника через патрубок 17 к молочной камере 4, в которой размещена вертикально трубка 18 для отсасывания молока из коллектора. Под нижним обрезом трубки 18 в стенке молочной камеры выполнено отверстие 19 для подсоса воздуха внутрь при доении.

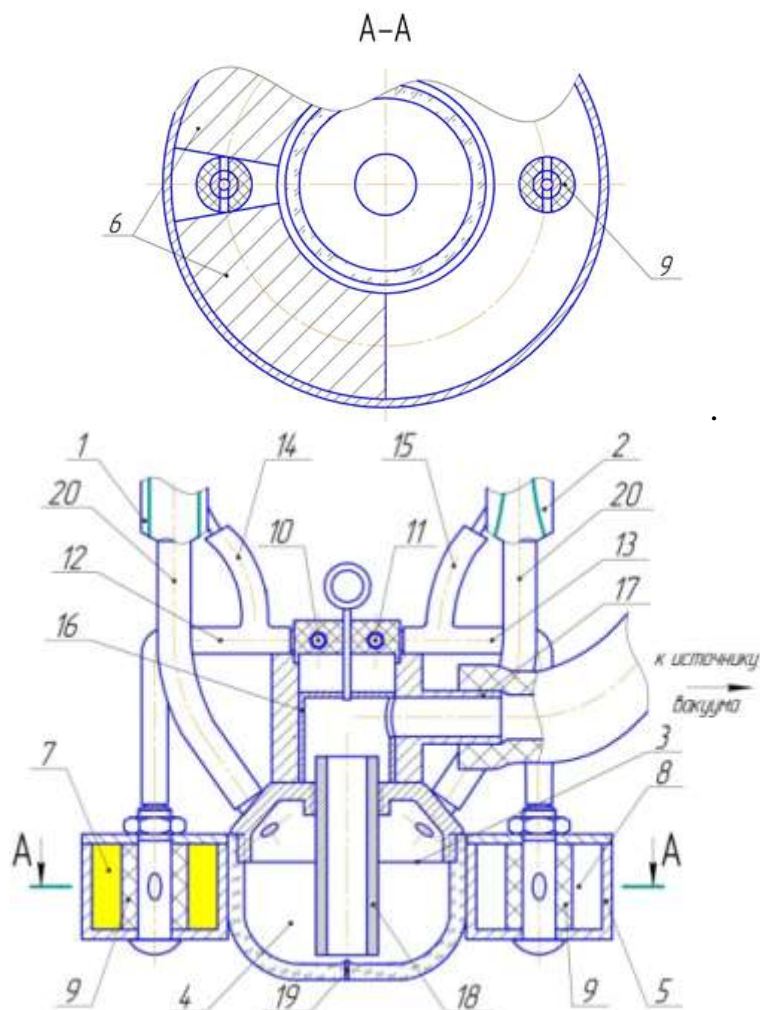
Техническая новизна описанного доильного аппарата подтверждена патентом РФ на изобретение № 2565276 [5].

При доении пульсатор производит замену тактов в паре долей вымени на противоположные. В двух стаканах происходит такт сосания, а в другой паре стаканов – такт массажа. При этом происходит изменение направления перепада давлений на поршни в полном корпусе и перемещению их навстречу

друг другу из одного крайнего положения в другое. От чего меняется соответственно положения центра масс оригинального коллектора и оттягивающее усилие на долях вымени животного, что обеспечивает полноту их выдаивания.

В зависимости от такта пульсатора изменяется положения массивного поршня в корпусе и следствием чего перераспределение в коллекторе массы, действующей на доильные стаканы. Это одновременно исключает наполнение и спадание стаканов с вымени животного при доении. Предлагаемый доильный аппарат повышает его эксплуатационную надежность. За счет верхней эвакуации молока из коллектора стабилизируется вакуумный режим под сосками при доении и скорость вывода молока от сил плотностной неравномерности в отсасывающей трубке. При этом отсутствует обратный отток извлекаемого молока и соответственно негативные последствия, связанные с этим.

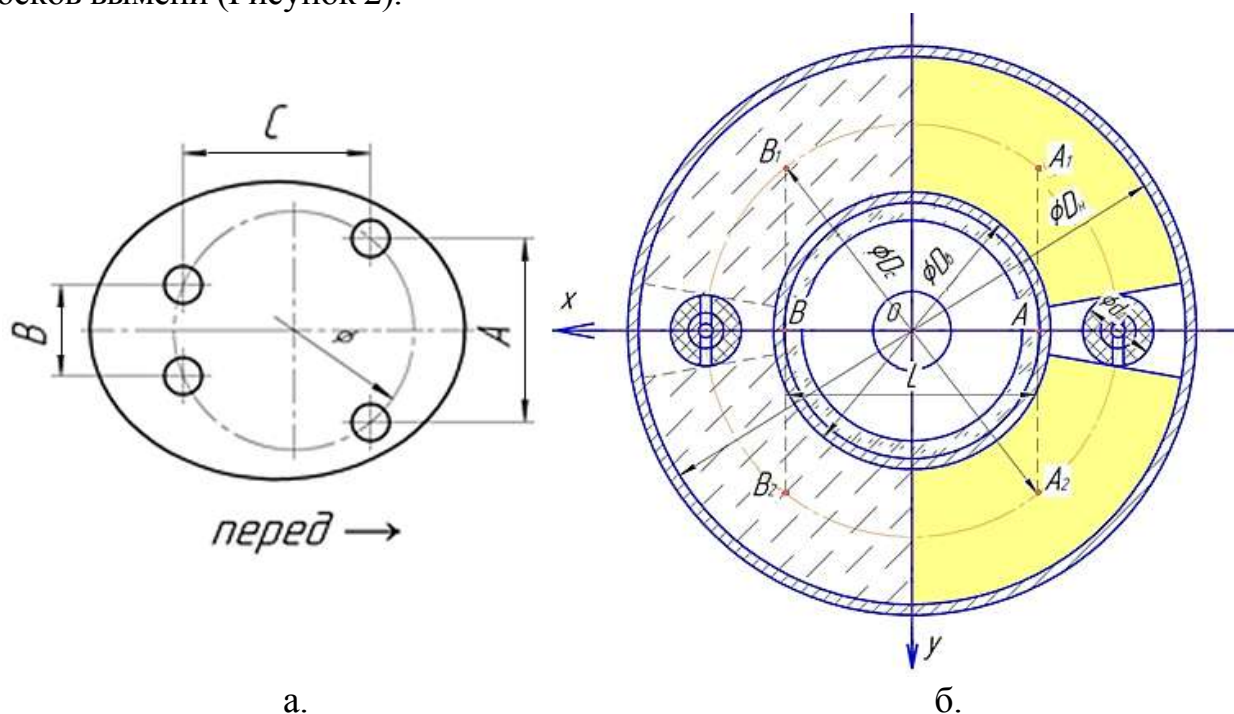
При доении будет осуществляться оттягивающее от поршня усилие, действующее на доильные стаканы и способствующее их стабильному расположению на сосках вымени. Оно зависит от расположения полого корпуса на коллекторе и его геометрических размеров.



1, 2 – стаканы; 3 – коллектор; 4, 7, 8, 10, 11 – камеры; 5 – корпус; 6 – поршень; 9 – демпфер; 12, 13 – каналы; 14, 15 – шланги; 16 – клапан; 17, 20 – патрубки молочные; 18 – трубка; 19 – жиклер

Рисунок 1 – Принципиальная схема адаптивного доильного аппарата

Соски на вымени коровы, как известно, располагаются неравномерно, передние доли вымени с сосками расставлены шире, чем задние. Исходя из этого, центральная окружность диаметром  $\varnothing$  движения поршней и расположения соответственного их полого корпуса, должна проходить через проекции каналов сосков вымени (Рисунок 2).



а.

б.

Рисунок 2 – Схема к расчету:

а – схема расположения сосков на вымени;

б – схема к обоснованию размеров коллектора;

$A, B$  – расстояние соответственно между передними и задними сосками;

$C$  – расстояние между передними и задними долями

Аналитическое обоснование взаимодействия с выменем животного стаканов доильного аппарата – достаточно трудная задача. Поэтому обычно вводят ряд упрощений и допущений. Ввиду того, что в полом корпусе два подвижных поршня, то при движении поршня полый корпус коллектора должен перемещаться в противоположную сторону и повернуть коллектор из-за криволинейности поршней. Однако поворота полого корпуса не происходит из-за симметричного взаимно противоположного перемещения второго поршня. Силы, которые создают вращательный момент подвесной части доильного аппарата, компенсируются взаимно. Но сила инерции движения поршней в корпусе сместит коллектор аппарата вдоль оси  $X$ , в направлении противоположном. При доении вслед за ударом поршней о демпферы в коллекторе пульсатор должен сменить такт и перемещения поршней и корпуса, в котором они размещены, происходят в направлении обратном, что может вызвать некоторое раскачивание подвесной часть аппарат по оси  $X$ .

Наши исследования рассмотренной конструкции двухтактного доильного аппарата попарного действия позволили получить ряд зависимостей для

перемещения поршней в колеблющей системе, которые пригодны для инженерного расчета подобных устройств доения [7].

Длительность цикла  $t_{ц}$  перемещения криволинейного поршня в одном направлении складывается из относительного движения поршня  $t_1$  и совместного поступательного движения системы  $t_2$ , имеем  $t_{ц}=t_1+t_2$ . Время цикла перемещения поршня  $t_{ц}$  должна составлять продолжительность такта сосания, затем пульсатор изменяет работу на такт сжатия.

Используя проведенные нами теоретические исследования, приведем зависимости по продолжительности режима работы пульсатора попарного доения.

Время относительного движения поршня по направляющей будет

$$t_1 = \sqrt{\frac{2LMm\omega^2}{A^1(M+m)(lM\omega^2 - mg)}} \quad (1)$$

Продолжительность поступательного совместного движения рассматриваемой системы будет

$$t_2 = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \arcsin \frac{\varphi_0}{\sqrt{\frac{g_{c_0}^2}{gl} + \varphi_0^2}} \quad (2)$$

Начальная скорость поршня составит

$$g_{c_0} = \frac{m g_1 - M g_2 \cos \varphi_0}{(m + M) \cos \varphi_0} \quad (3)$$

где  $g_1, g_2$  – скорости поршня и направляющей в момент удара, м/с;  $m, M$  – соответственно масса поршня и корпуса коллектора, кг;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $L$  – расстояние от конца корпуса до поршня, м;  $\varphi$  – угол отклонения подвесов от вертикального положения, рад;  $l$  – длина подвесов, м.

Продолжительность цикла перемещения поршня

$$t_{ц} = \sqrt{\frac{2LMm\omega^2}{A^1(M+m)(lM\omega^2 - mg)}} + \sqrt{\frac{l}{g}} \arcsin \frac{\varphi_0}{\sqrt{\frac{g_{c_0}^2}{gl} + \varphi_0^2}} \quad (4)$$

По истечении продолжительности  $t_{ц}$  пульсатор изменяет такт работы, что приводит к изменению направления перепада давлений на криволинейные поршни. Затем цикл колебания системы повторяется.

Итак, предлагается доильный аппарат, коллектор которого снабжен криволинейными поршнями, изменяющими от такта работы пульсатора центр масс коллектора. На сосках вымени, где такт сосания, оттягивающая нагрузка повышается, а на сосках с тактом массажа уменьшается. В итоге стабилизируется извлечение молока и полнота его выдаивания животных.

### ***Библиографический список***

1. Ужик, В.Ф. К изменению конструктивно-режимных параметров пульсатора доильного аппарата/ В.Ф. Ужик, Д.Н. Клёсов, О.В. Китаева // Научная жизнь. – 2018. – № 12. – С. 37-44.

2. Голиков, К. В. Обзор конструкций доильных аппаратов с адаптивным режимом доения/ К. В. Голиков, Е. А. Андрианов // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2022. – С. 199-205.

3. Андрианов, Е.А. Оценка эффективности использования многофункционального доильного аппарата/ Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов // Сб.: Тенденции развития технических средств и технологий в АПК : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 25 февраля 2021 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Т. Часть I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 46-49.

4. Обоснование параметров доильного аппарата/ В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, А. Ю. Волков // Инновационная техника и технология. – 2022. – Т. 9. – № 4. – С. 64-71.

5. Пат. РФ № 2565276. Двухтактный доильный аппарат попарного доения/ Ульянов В.М. и др. – Опубл. 20.10.15; Бюл. № 29.

6. Ульянов, В.М. Вопросы теории машинного доения/ В.М. Ульянов. – Рязань : ИРИЦ ФГОУ ВПО РГСХА, 2006. – 112 с.

7. Теоретические исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс/ В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Ю.Н. Карпов, А.В. Набатчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнического университета имени П.А. Костычева, 2014, №4, С.81-87.

8. Комплексное изучение молочной продуктивности коров голштинской породы и физико-химических свойств молока в условиях импортозамещения/ Г.В. Уливанова, О.А. Карелина, О.А. Федосова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 2. – С. 117-124. – DOI 10.36508/RSATU.2022.54.2.014.

9. Доильный стакан: инновационный взгляд на привычное оборудование/ В. Н. Трубников, Н. В. Коняев, И. Ф. Сараев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С. 191-198.

10. Туников, Г.М. Молочная продуктивность и морфофункциональные свойства вымени коров-первотёлок в условиях роботизированной фермы/ Г.М. Туников, К.К. Кулибеков // Сб.: Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых : Материалы Восемнадцатой международной научно-практической конференции, Ярославль, 28–29 января 2015 года / ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». – Ярославль : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», 2015. – С. 109-112.

11. Пат. РФ № 2115304. Доильный аппарат / Некрашевич В.Ф. и др. – Опубл. 20.07.1998.

*Фатьянов С.О., к.т.н.,  
Морозов А.С., к.т.н.,  
Афанасьев М.Ю., к.с.-х.н.,  
Мишина Т.О.,  
Рябов Д.И.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВЧ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МОЛОКА**

В современном мире научный прогресс позволяет значительно ускорить и усовершенствовать все производственно-технологические процессы [1, с. 277, 2, с. 265]. Это особенно стало заметно, когда на смену ручного или механического труда пришла электрификация и автоматизация во всех сферах человеческой деятельности [3, с. 467]. В наше время оборудование постоянно совершенствуется и сменяется на все новые поколения техники. В данной статье рассматривается применение технологии СВЧ (сверхвысокочастотное излучение) для обработки молока. В нынешней тенденции молочного производства прослеживается уменьшение поголовья скота и увеличение производства продукции от одной коровы, что показывается на диаграммах рисунков 1 и 2.

Использование современного оборудования и технологий позволяют усилить контроль здоровья животных [4, с. 7]. Это позволяет сократить количество и тяжесть заболеваний, а значит и расходов на лечение сельскохозяйственных животных. В этом случае увеличивается остаток средств на развитие хозяйства.

Для обработки молока до нужного состояния по количеству вредоносных организмов используют фильтрацию, центрифугирование, пастеризацию [5, с. 55]. Технология СВЧ в наше время наиболее актуальна в таком процессе как пастеризация, который включает в себя нагрев и охлаждение продукта с целью уничтожения патогенных организмов и продления срока годности продукции. В случае если продукт не обработан, в нем может содержаться 250–500 тыс. колониеобразующих единиц на 1 мл молока. А если корова больна, то численность бактерий сильно возрастает вплоть до 1 миллиона на 1 мл. Технология СВЧ обладает высоким потенциалом для эффективной термообработки молока и молочной продукции, так как производит термическую обработку продукта быстрее, чем традиционные методы. Это приводит к сохранению большего количества полезных бактерий и убивает значительное число вредоносных организмов. Применение СВЧ аппаратуры для обеззараживания молока позволяет увеличить сохранность молочного сырья и продлить срок его хранения, что является актуальным в свете роста потребления молока и молочных продуктов [6, с. 85].



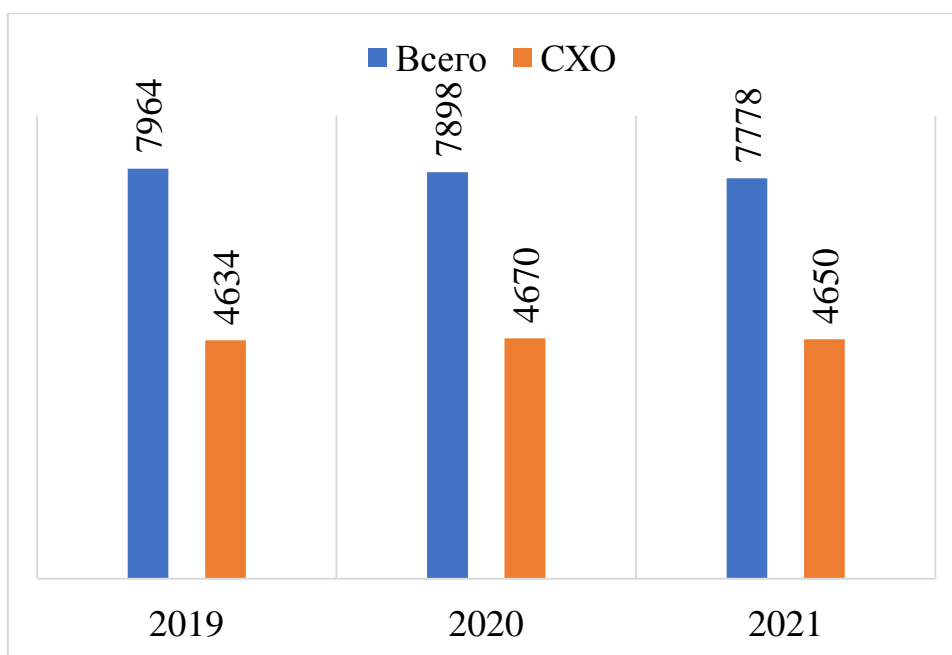


Рисунок 1 – Количество коров в РФ (тыс. голов)  
(СХО – сельскохозяйственная отрасль)

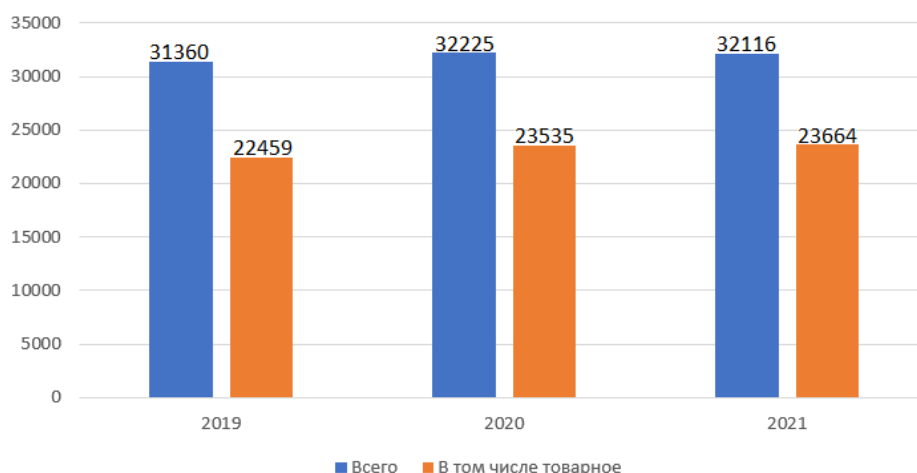


Рисунок 2 – Производство молока в хозяйствах всех категорий,  
тыс. т

Нагрев сырья происходит благодаря поглощению продуктом энергии волн сверхвысокой частоты. Конструкция систем СВЧ нагрева обычно состоит из: блока питания, управляющей панели, камеры обработки продукта, генераторного блока, системы защиты, системы автоматизации, логической системы, охлаждающих систем для генератора СВЧ (рисунок 3). При использовании СВЧ диапазон применяемой частоты тока составляет 0,4-10 ГГц. Данный способ нагрева основывается на основе индукционного нагрева тел проводников первого и второго рода, а также использует получение ими энергии электромагнитной природы в случае возникновения в нагреваемом объекте наведенных вихревых токов.



Рисунок 3 – Блок схема системы СВЧ нагрева

Процесс генерации мощности при СВЧ нагреве обладает большой скоростью, может быть легко автоматизирован и способен проводится в большинстве существующих сред. Поглощаемая мощность определяется согласно выражению:

$$P_u = \frac{c_{пл}m_{пл}(T_{к1}-T_{н1})+c_эm_э(T_{к2}-T_{н2})}{t}, \quad (1)$$

где  $c_{пл}$ ,  $c_э$  — значение удельной теплоемкости в виде пластины и экрана соответственно, кДж/кг·°С;

$m_{пл}$ ,  $m_э$ —их массы, кг;

$T_{к1}$   $T_{н1}$  и  $T_{к2}$ ,  $T_{н2}$  — величина температуры непроводящего материала и металлического бака в конце и начале нагрева, °С;

$t$  – длительность обработки под нагревом, с.

Проникновение вихревых токов обуславливает воздействие энергии в виде тепла в зависимости длительности работы индуктора и частоты питающего индукционную катушку напряжения [7, с. 78]. Интенсивность теплового воздействия возрастает на низкой частоте и снижается при увеличении частоты. Объем получаемой энергии от индукционной катушки баком с обрабатываемым продуктом находится в зависимости еще и от величины зазора между индуктором и нагреваемой емкостью с сырьем в обратной зависимости [8, с. 547]. Тепловой нагрев с помощью выделения энергии на активном сопротивлении и нагрев с применением индуктора формируют комфортабельные условия для выполнения трудовых обязанностей обслуживающего персонала [9, с. 155]. Но данное устройство имеет повышенный расход электро энергии. Это необходимо учитывать при настройке, эксплуатации и ремонте СВЧ техники использовать при соблюдении оптимальных технологических параметров.

В процессе совершенствования микроволновых технологий термообработки, обеззараживания молока и технических средств, при их реализации в агропромышленном комплексе, необходимо стремиться к

использованию новейшей дистанционной техники с контрольными и измерительными функциями, способными избежать прямого контакта с непредусмотренным СВЧ излучением в случае продолжающейся обработки продукта установкой. Это повышает экологичность конструкции оборудования СВЧ [10, с. 390].

В итоге можно считать, что технологии СВЧ актуальны при обработке молока и имеют высокий потенциал для своего развития. Это позволяет увеличивать производительность технологических процессов при обработке молока, а так же сохранять в значительных количествах полезные витамины, повышая тем самым качество молочного продукта.

### *Библиографический список*

1. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.

2. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб: Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV международной науч.-техн. конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. - С. 264-265.

3. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина, В.И. Семин, А.И. Трыханкин, С.С. Трухачев. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 466-471.

4. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

5. 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.

6. 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. -С.81-87.

7. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О.Фатьянов // Сб:

Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

8. 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.

9. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности/ Макаров А.Ю., Фатьянов С.О. // Сб: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2017. – С. 153-156.

10. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 388-391.

11. Комплексное изучение молочной продуктивности коров голштинской породы и физико-химических свойств молока в условиях импортозамещения/ Г.В. Уливанова, О.А. Карелина, О.А. Федосова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 2. – С. 117-124. – DOI 10.36508/RSATU.2022.54.2.014.

12. Пат. РФ № № 165199. Фильтр для очистки молока / Коняев Н.В., Сараев И.Ф., Трубников В.Н. – Оpubл. 10.10.2016.

13. Ваулина, О.А. Организационно-экономические аспекты в производстве молока/ О.А. Ваулина // Сб.: Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг : Материалы IV Национальной (Всероссийской) науч.-практ. конф. - Уссурийск, 2020. – С. 162-164.

14. Optimisation de la nutrition des génisses avec des grains de bière secs // Приднепровский научный вестник. – 2019. – Vol. 10. – No 3. – P. 31-34.

15. Каширин, Д. Е. Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока/ Д.Е. Каширин, Н.Б. Нагаев, А.А. Калмыков // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 109-115.

16. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли/ И.С. Меньшова, Е.В. Меньшова, Н.Е. Лузгин, М.В. Поляков // Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 290-294.

*Фатьянов С.О., к.т.н.,  
Морозов А.С., к.т.н.,  
Пустовалов А.П., д.б.н.,  
Пащенко В.М., д.б.н.,  
Чиков П.А.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Значительное число технологических операций, необходимых для производства животноводческой продукции, нуждается в использовании подогретой до разной температуры воды. Для этого существуют различные способы ее получения, начиная от котельных, в которых сжигается углеводородное сырье, и заканчивая применением электроводонагревательных аппаратов различной конструкции и с различными принципами электронагрева [1, с.277]. Применение электротехнологий подогрева воды способствует энергосбережению и повышению эффективности в целом при получении сельскохозяйственной продукции по сравнению с использованием тепловых котельных. Особенно это актуально для мелких и фермерских хозяйств. Электронагрев твердых тел, например, применяется для предпосевной обработки семян для повышения его всхожести [2, с.467].

Одним из электрических способов нагрева жидких и твердых сред является индукционный. Классификация некоторых способов электронагрева представлена на рисунке 1. Одним из достоинств применения индукционных водонагревателей является отсутствие необходимости слива воды из бака при ремонте установки. Однако электромагнитный расчет индукторов представляет собой сложную задачу, требующую учета трехмерности электромагнитного поля, присутствующего в нагреваемой среде или теле и индукторе. Нагрев тела сопровождается изменением его электрофизических свойств, что в свою очередь влияет на показатели питающей сети и ухудшает их. Возможность индукционного нагрева обусловлена появлением ЭДС при наличии переменного магнитного потока согласно выражению:

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}. \quad (1)$$

Под воздействием этой ЭДС возникают вихревые токи, нагревающие тело или жидкую среду по закону Джоуля-Ленца [3, с.265, 4,с.10]. Важным показателем индукционной установки является глубина проникновения в нагреваемое тело, которая определяется по формуле:

$$\Delta = 503 \sqrt{\rho / \mu f}, \quad (2)$$

где  $f$  - частота питающего тока, Гц;

$\mu$  - магнитная проницаемость нагреваемого вещества.

$\rho$  - удельное электрическое сопротивление.

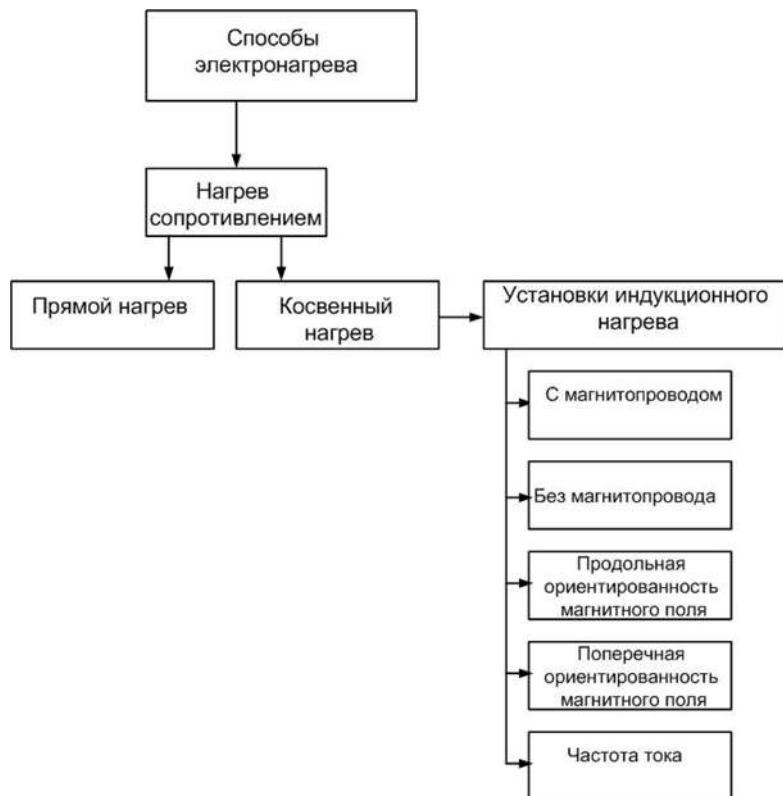


Рисунок 1 – Способы электронагрева жидких и твердых сред

Из формулы видно, что чем меньше частота тока, тем выше глубина проникновения. Чертеж индуктора представлен на рисунке 2.

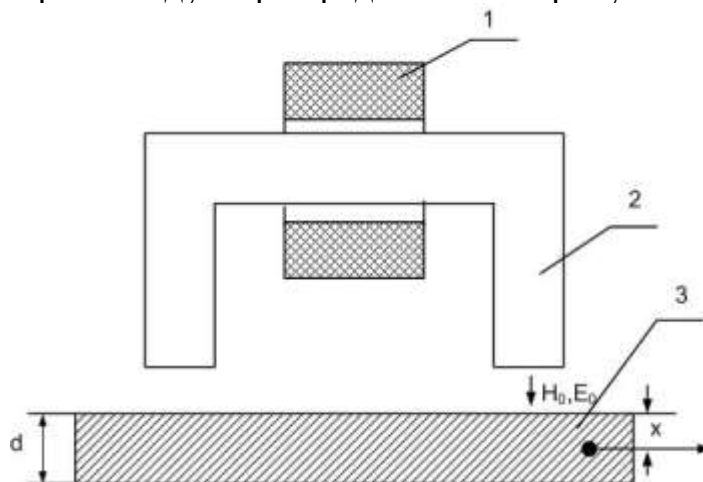


Рисунок 2 – Индуктор: 1 – индукционная катушка; 2 – П-образный магнитопровод; 3 – загрузка

Одним из основных методов расчета электромагнитных полей индукционных установок является физическое моделирование на основе подбора размеров реального объекта и его модели, что сокращает количество проведенных экспериментов.

Параметры модели для расчета можно взять из схемы замещения реального объекта - индуктора, представленной на рисунке 3.

В соответствии со схемой замещения строится уравнение регрессии. К недостаткам этого метода можно отнести большую сложность применения из-за неточности измерения параметров исследуемого процесса. Применение численных методов требует решения интегральных уравнений, например уравнения Фредгольма II рода, которое решается различными методами:

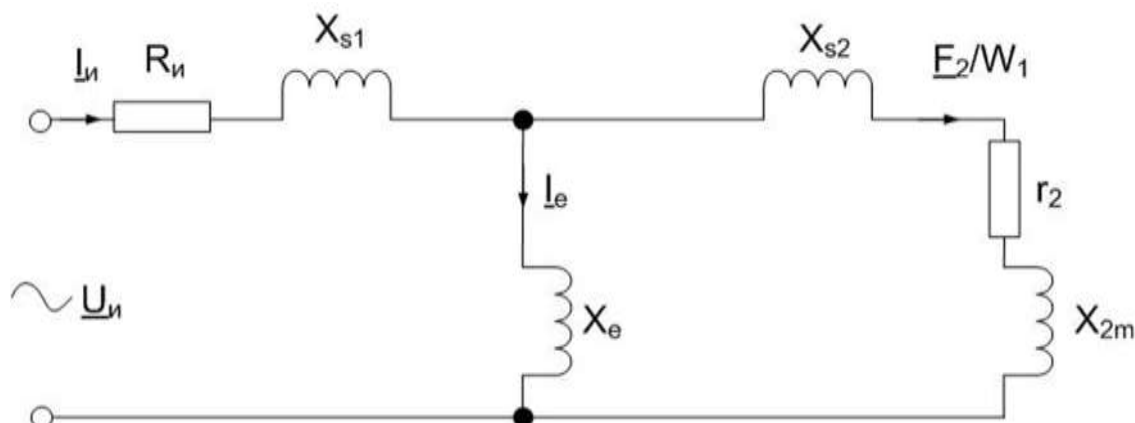


Рисунок 3 – Схема замещения индуктора

с помощью обратного преобразования Фурье, Калмановской фильтрации в рекуррентном виде и других регуляризирующих алгоритмов [5,с.55, 6,с.82].

В основе электромагнитного расчета индуктора можно использовать дифференциальное уравнение Гельмгольца второго порядка относительно напряженности магнитного поля:

$$\frac{d^2 H}{dx^2} - k^2 = 0, \quad (3)$$

где  $k$  - корень характеристического уравнения.

Решение дифференциального уравнения принимает вид:

$$H = Ae^{-kx} - Be^{kx}, \quad (4)$$

где  $A$  и  $B$  – постоянные интегрирования, требующие определения.

Напряженность электрического поля  $E$  определяется по закону Максвелла:

$$E = \frac{1}{\gamma} \text{rot } H. \quad (5)$$

где  $\gamma$  - удельная проводимость.

Существует несколько схем подключения индукторов к сети 220-380 вольт. Маломощные индукторы запитывают от однофазной цепи, а более мощные – от трехфазной [7, с. 78, 8, с. 545]. Без компенсации коэффициент мощности индукторов с нагрузкой составляет в интервале 0,3-0,7. Поэтому наиболее предпочтительной является схема с компенсирующей реактивную мощность регулируемой емкостью и регулируемым трансформатором, который позволяет изменять питающее напряжение и уменьшить сечение подводящих напряжение от сети [9, с.154].

Использование трехфазных индукторов требует установки симметрирующего устройства для устранения перекоса нагрузки по фазам [10, с.157].

В простейшем случае регулировку мощности водонагревателя можно осуществлять путем переключения питания индуктора по системе «звезда-треугольник». Плавное регулирование мощности водонагревателя производится с помощью тиристорного регулятора напряжения. Контроль температуры осуществляют с помощью термодатчиков, установленных рядом с катушками индукторов.

### *Библиографический список*

1. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.

2. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина, В.И. Семин, А.И. Трыханкин, С.С. Трухачев. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 466-471.

3. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб: Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV международной науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. –Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. - С. 264-265.

4. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

5. 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.

6. 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. - С.81-87.

7. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О.Фатьянов // Сб: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

8. 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.



9. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности/ А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Сб: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2017. – С. 153-156.
10. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.
11. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве/ В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 362-365.
12. Проблемы и перспективы развития отрасли животноводства в регионе/ Д. И. Жилияков, Ю. В. Плахутина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 97-105.
13. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.
14. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.
15. Прудников, А.Д. Тенденции развития сельского хозяйства Смоленской области/ А.Д. Прудников // Сб.: Перспективные направления научно-технологического развития российского АПК : Материалы национальной научной конференции, посвящённой Году науки и технологий в России. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 121-125.
16. Щур А.В., Энергосбережение/ А.В. Щур, Н.В. Бышов, А.В. Шемякин, Д.В. Виноградов и др. // Учебное пособие. Могилев-Рязань. – Изд-во : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.

*Чернышев А. Д.  
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ  
Костенко М. Ю., д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ  
Асаев А.С. к.т.н., доцент  
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОПРОДУКТОВ**

Специализированные бункеры для хранения зернопродуктов – элеваторы (рисунок 1) – это специально оборудованные закрытое пространства, в которых формируются условия для хранения определенного типа и вида зернопродуктов. При этом элеваторы могут быть оборудованы специальным дополнительным оборудованием, позволяющим создавать и генерировать среду внутри элеватора [1].



Рисунок 1 – Элеватор для хранения зернопродуктов

Элеваторы можно разделить на несколько видов:

- заготовительные зерновые базы;
- базисные хранилища;
- перевалочные склады;
- производственные элеваторы;
- фондовые комплексы;
- портовые зерносклады;
- реализационные комплексы.

Функциональное и технологическое назначение элеваторов позволяет определить их области применения, при которых определяются основные модификации и дополнения к рабочим органам элеваторов. К основным видам элеваторов можно отнести заготовительные зернохранилища, базисные хранилища, производственные элеваторы.

Обеспечение временного хранения зернопродуктов выполняют заготовительные зернохранилища, при этом их расположение определяется непосредственно местом заготовки и сбора зерна и других сельскохозяйственных продуктов. Заготовительные зернохранилища выполняют не только функцию временного хранения, но и процесс первичной переработки зерна, кроме того, их применяют и перед посевом. Также в некоторых случаях заготовительные зернохранилища применяют для высушивания и очищения.



Рисунок 2 – Заготовительные зернохранилища

После заготовительных зернохранилищ зерно и зернопродукты поступают в базисные зернохранилища или элеваторы (рисунок 3). Их применяют для более длительного хранения, при этом хранение продукции осуществляется при формировании различных сред.

Размещение базисных зернохранилищ осуществляется в районах развитой инфраструктуры, крупных узловых станций, портов по загрузке и транспортировке зерна. Хранение зернопродуктов в базисных зернохранилищах можно разделить на четыре основных режима [2]:

- хранение зерна в сухом состоянии и при пониженной влажности;
- хранение зерна в охлажденном состоянии, при температурах близких к нулю;
- хранение зерновых масс в герметических условиях (без доступа воздуха);
- хранение зерна в газомодифицированных средах.



Рисунок 3 – Базисные зернохранилища

При этом базисные зернохранилища оснащаются дополнительным оборудованием, способным формировать внутри силоса как газомодифицированную среду, вакуум, так и создавать температуру близкую к нулю, способную сформировать анабиотическое состояние у зернопродуктов [3].

Третий основной вид элеваторов это производственные элеваторы (рисунок 4). Строительство таких элеваторов осуществляют вблизи крупных заводов по производству комбикормов, муки. Так как их назначением является бесперебойное обеспечение перерабатывающих фабрик зерновым сырьем, то и размер хранилищ будет зависеть от мощностей последних.



Рисунок 4 – Производственные элеваторы

Основные виды зернохранилищ формируют законченный цикл по формированию предварительного хранения зерна, по его основному хранению и процессу переработки зерна, также обеспечивают логистическую связь.

### *Библиографический список*

1. Чернышев, А.Д. Анализ технических средств для хранения сельскохозяйственной продукции/ А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносок // Сб.: 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, Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 334-339.

2. Исследование способов хранения комбикормов/ А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносок [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 273-281. – DOI 10.21515/1990-4665-170-019.

3. Long-term storage of combined feed in containers with unregulated gas medium/ A. D. Chernyshev, I. A. Murog, A. V. Baidov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042030. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042030.

4. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

5. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносок и др. // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 26-27

6. Панова, Т.В. Соблюдение температурного режима при заготовке и хранении зерна различных культур с использованием средств механизации/ Т.В. Панова, М.В. Панов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения : Сб. науч. работ. – Брянск, 2013. - С. 69-73.

7. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносок, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко [и др.] // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. - С. 6-9.

8. Разработка подходов к реализации концепции бережливого производства в растениеводстве/ А.Г. Красников, М.А. Чихман, Е.А. Строкова, Е.В. Воронцова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России:

традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-247.

9. Соловьева, Т. Н. О развитии зерноперерабатывающих отраслей в Курской области/ Т. Н. Соловьева, О. В. Петрушина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. – С. 19-22.

10. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.

11. Состояние зернового хозяйства в Рязанской области: основные проблемы и пути их решения/ Н. Н. Пашканг, А. Б. Мартынушкин, Л. В. Романова, М. В. Стоян // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2022. – № 2(24). – С. 35-50. – DOI 10.36718/2500-1825-2022-2-35-50.

12. Латышенко, Н.М. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе/ Н.М. Латышенко, А.А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Сб.: Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт : Материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 30 марта 2020 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 125-128.

13. Чулкова, Г.В. Общая характеристика зернового комплекса России/ Г.В. Чулкова // Сб.: Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы международной научной конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 268-274.

14. Анализ влияния условий хранения на слеживаемость минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин и др. // Сб.: Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. – Рязань: РГСХА, 2004. - С. 147-150.

15. Перегудов, В.И. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин, П. Н. Ванюшин ; под ред. проф. В.И. Перегудова. – Рязань, 2005. – 660 с.

*Шарилов А.Ю., к.т.н.,  
Иванов В.В., к.т.н.,  
Соколова Е.Н., к.б.н.,  
Абрамова И.М., д.т.н.*

*ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,  
г. Москва, РФ*

## **ПОТЕНЦИАЛ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ И ЭКСТРУЗИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЛУЧЕНИИ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ ПРОДУКЦИИ С ЭЛИМИНАЦИЕЙ ГЛЮТЕНА ПШЕНИЦЫ**

Пшеница является важнейшей зерновой культурой в мире, определяющей продовольственную безопасность многих регионов планеты. Мировое производство пшеницы согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций в сравнении с 222 млн. тонн в 1961 году к 2020 году увеличилось до 775 млн. тонн [1]. Увеличение потребления пшеницы, расширение географии ее потребления, изменение технологических подходов в хлебопечении, использование глютена пшеницы в качестве функционального ингредиента во многих продуктах питания, все эти факторы приводят в качестве причины увеличения случаев заболеваний, связанных с потреблением глютена и расширением номенклатуры данных заболеваний [2, 3]. Фракция глютена, включающая глиадины и глютеины, составляет 75-80% белка пшеницы и характеризуется содержанием около 15% пролина, около 35% глутамина и около 19% гидрофобных аминокислот [4, 5]. Устойчивость фракций глютена к гидролизу желудочными, панкреатическими и кишечными протеазами определяется наличием структурных доменов, которые содержат уникальные повторяющиеся последовательности аминокислот глутамина и пролина, что вызывает иммунный ответ на потребление глютена с пищей.

Выделяют различные формы алиментарных заболеваний, связанных с потреблением глютена, например, целиакию (средняя распространенность по миру – около 1% взрослой популяции), аллергию на пшеницу (0,5%), чувствительность к глютену, не связанная с целиакией (до 6% населения в западных странах) [5]. Широких эпидемиологических исследований в России не проводилось, и данные достаточно сильно разнятся. Например, распространенность целиакии у детей в зависимости от региона колеблется от 0,02 до 0,3%, а скрининг взрослых доноров в Рязанской области показал 0,57% с заболеванием целиакией [6].

На настоящий момент единственной общепринятой формой терапии заболеваний, связанных с потреблением глютена, является переход на безглютеновую диету, т.е. использование продуктов, которые не содержат пшеницу, рожь, ячмень, их кроссбредные варианты. Технический регламент Таможенного Союза 027/2012 027/2012 «О безопасности отдельных видов

специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» определяет как безглютеновую продукцию с содержанием глютена менее 20 мг/кг. Безглютеновая диета имеет ряд рисков и проблем, среди которых возможная контаминация глютеном безглютенового сырья на стадиях хранения и переработки, а также высокая стоимость в случае специальной сертификации.

Важным аспектом, разрешенным регламентом ТР ТС 027/2012, является возможность использования специальных способов обработки глютеносодержащих злаков с целью снижения содержания глютена до уровня менее 20 мг/кг. Рядом исследований показана успешность применения биокатализа для деструкции пролиновых и глутаминовых связей пептидов глютена специфичными протеазами, синтезируемыми различными видами микроорганизмов: *Flavobacterium meningosepticum*, *Sphingomonas capsulate*, *Mucosoccus Xanthus*, *Asp. niger* [7]. Такой подход может использоваться при энзимотерапии. Альтернативным вариантом является биодеструкция с последующей переработкой полученных гидролизатов в продукты питания.

Целью исследования стало изучение потенциала биокаталитических и экструзионных технологий в получении безглютеновой продукции с элиминацией глютена пшеницы.

Ранее нашими исследованиями [8] показано, что эффективный гидролиз цельнозерновой муки пшеницы обеспечило использование ФП КФПА (комплексный ферментный препарат Амилопротооризин, полученный во ВНИИПБТ на основе штамма *Asp. oryzae* 12-84 (RCAM 01134), в том числе при биоконверсии непроэкструдированной пшеницы, а экструдирование значительно снижает молекулярную массу продуктов гидролиза белков пшеницы при использовании ферментных систем различной субстратной специфичности, что делает этот процесс перспективным на этапе предобработки сырья перед биокатализом.

В продолжение исследования изучено влияние концентрации среды на образование свободных аминокислот при ферментативном гидролизе пшеничной обойной муки комплексом ФП, включающих протеазы Флавозим (3 ед. ПС/ г сырья), Нейтраза (1,5 ед.ПС/ г сырья),  $\alpha$ -амилазу Фунгомил (8 ед. АС/ г сырья) производства компании Novozymes. Дозировки подобраны в соответствии с составом комплекса ФП КФПА, содержащего ферменты протеолитического, амилолитического и эндопептидазного действия.

Соотношения субстрат: вода составили 1:1, 1:1.25, 1:1.5, 1:2. Гидролиз проводили в течение 2 часов. Реологические исследования, результаты которых представлены на рисунке 1 показали возможность получения высококонцентрированных гидролизатов с соотношением субстрат-вода до 1:1. Естественно, что с увеличением концентрации среды вязкость значительно возрастала. Для низкоконцентрированной среды с соотношением пшеница:вода 1:2 вязкость с течением времени гидролиза изменялась статистически незначимо. Возможность получения таких концентрированных сред с относительно низкой вязкостью было обусловлено наличием в ферментном



комплексе  $\alpha$ -амилазы, обеспечивающей гидролиз крахмала сырья, разрушение сложной структуры биополимеров пшеницы и повышающей эффективность действия пептидаз.

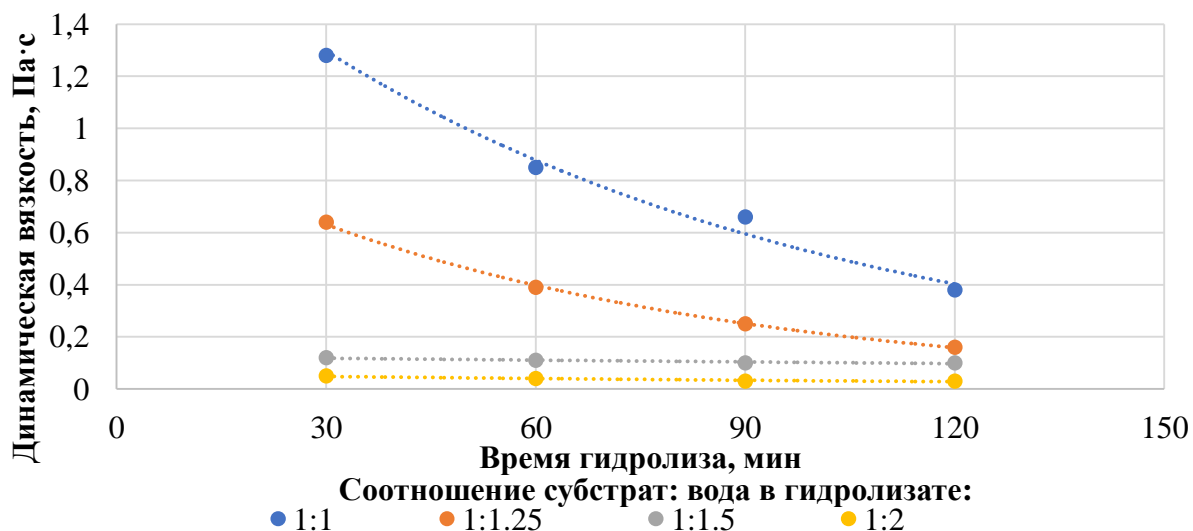


Рисунок 1 – Влияние соотношение субстрат/вода на динамическую вязкость гидролизатов

Эффективность гидролиза белка в эксперименте оценивали по образованию свободных аминокислот в гидролизате после 2 часов обработки. Увеличение концентрации среды значительно уменьшило образование всех свободных аминокислот в гидролизате. Максимальное снижение отмечено для лизина, фенилаланина и аспарагина на 80%, 78% и 75%, соответственно. Минимальное снижение образования свободных аминокислот на 45% зафиксировано для аланина. В нашей работе максимальному соотношению субстрат: вода 1:1 соответствовало содержание сухих веществ 45%, а минимальному 30%. Относительно небольшое увеличение концентрации с 30 до 45% значительно ухудшало биокатализ белка и пептидов глютена до свободных аминокислот. Концентрация пролина, входящего в состав 33 мерного пептида, ассоциированного с аллергической реакцией на глютен, с увеличением концентрации снизилась на 64%.

Несмотря на то, что увеличение концентрации гидролизатов имеет важные технологические и экономические преимущества, результаты исследования показывают значимое снижение образования свободных аминокислот в процессе протеолиза глютена пшеничной муки с повышением соотношения субстрат: вода. Эти данные согласуются с предыдущими исследованиями, показывающими снижение степени гидролиза глютена с увеличением концентрации субстрата. Поэтому для дальнейших исследований выбрано соотношение мука:вода 1:2.

Определено эффективное время для гидролиза глютена и снижения его концентрации до значений ниже установленных нормативных значений при переработке пшеничной цельнозерновой муки при гидромодуле 1:2 комплексом ФП. Содержание глютена, определенное иммуноферментным

методом анализа с использованием моноклональных антител R5, специфичных к глютену, через 15 минут биоконверсии составило 36,9 мкг/см<sup>3</sup>, через 2 и 4 часа - 26,5 и 8,4 мкг/см<sup>3</sup>, соответственно.

Таким образом, время гидролиза подобранным комплексом ФП для обеспечения безопасной концентрации глютена составило 4 часа

Получение экструдированных продуктов (снеков, сухих завтраков, хлебцев) только из гидролизатов пшеницы невозможно вследствие высокого содержания воды, поэтому использование ферментализатов в экструзионной технологии возможно в качестве частичной замены безглютенового сырья. Изучены возможности внесения гидролизата пшеницы в камеру экструдера при производстве безглютеновых снеков и влияние его дозировки на технологические и потребительские свойства готовой продукции. Сырье экструдировали на экструдере Werner&Phleiderer Continua 37. Гидролизат пшеницы насосом-дозатором подавался в камеру экструдера в количестве до 35% к массе перерабатываемой сухой смеси на основе рисовой муки с подтвержденным содержанием глютена ниже 20 мкг/кг.

На рисунке 2 представлена фотография, полученных образцов.

С увеличением дозировки гидролизата значительно снизилось давление в камере экструдера с 1,7 до 0,5 МПа, момент сдвига с 58 до 35% и температура экструзии с 165 до 156 °С. Отмеченный эффект объясняется повышением влагосодержания в камере экструдера и, соответственно, снижением энергии сдвиговых деформаций. Коэффициент взрыва гранул продукта снизился более чем вдвое с 8,6 до 4,1.

Увеличение количества вносимого ферментализата пшеницы значительно ухудшало структурно-механические показатели продукции. Согласно инструментальной и органолептической оценке полученных экструдатов лучшими признаны образцы с внесением 15-20% гидролизата.



Рисунок 2 – Образцы экструдата с различным внесением гидролизата пшеничной муки

(1)– 0%; (2) – 15%; (3) – 20%; (4) – 25%; (5) – 30%; (6) – 35%

Проблему ухудшения качества продукции, повышения ее твердости, нарушение стабильности экструзии и резки выходящих из экструдера стренгов

с увеличением содержания гидролизата в экструдированной смеси выше 20%, решали аппаратно — за счет дополнительного удаления влаги из экструдера способом, описанным ранее [9]. Изучен процесс дополнительного отбора пара из камеры экструдера при экструзии высоковлажных смесей и его влияния на качество готовой продукции — безглютеновых снеков. Объектом исследования являлись смеси рисовой муки и гидролизата пшеницы с массовой долей ферментолита 25% и 35%, экструдированные с применением системы отбора пара. Результаты исследования показали, что с увеличением отбора пара из камеры экструдера отмечено повышение давления в камере экструдера на 78-87%, момента сдвига — на 64-68%, удельного расхода электроэнергии на 64-79%. Анализ текстуры образцов показал, что отбор пара значительно снизил твердость образцов и увеличил количество микроразломов, характеризующих хрупкость.

Таким образом, применение устройства отбора пара позволило увеличить содержание гидролизата в экструдированной смеси до 35% без потери качества готовой продукции.

### *Библиографический список*

1. Публикуемая ФАО сводка предложения зерновых и спроса на зерновые. [Электронный ресурс]. [2022] URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/> [дата обращения 18.11.2022]
2. Многоликая проблема непереносимости глютена/ М. А. Ливзан, М. Ф. Осипенко, Н. В. Заякина, Т. С. Кролевец // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2017. – № 9(145). – С. 4-9.
3. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification/ A. Sapone, J. C. Bai, C. Ciacci, et al. // BMC medicine. - 2012. - №10(1). – С. 1-12.
4. Shan, L, Structural Basis for Gluten Intolerance in Celiac Sprue / L. Shan, Ø. Molberg, I. Parrot et al. // Science. 2002. 297(5590). С. 2275–2279.
5. Wheat (*Triticum aestivum* L.) Breeding from 1891 to 2010 Contributed to Increasing Yield and Glutenin Contents but Decreasing Protein and Gliadin Contents/ D. Pronin, A. Börner, H. Weber, K.A. Scherf // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. - 68 (46), С. 13247-13256
6. Overview of Celiac Disease in Russia: Regional Data and Estimated Prevalence/ L.V Savateeva, S.I. Erdes, A.S. Antishin, A.A. Zamyatnin // Journal of immunology research.-2017 : 2314813. doi: 10.1155/2017/2314813
7. Enzymatic strategies to detoxify gluten: Implications for celiac disease/ I. Caputo, M. Lepretti, S. Martucciello, C. Esposito // Enzyme Research. - 2010. - Т.10. - С.1-9. <https://doi.org/10.4061/2010/174354>.
8. Разработка концепции производства снеков из пшеницы с элиминацией глютена биокаталитическим методом/ А.Ю. Шариков, Е.Н. Соколова, М.В. Амелякина и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020 – Т.82. - №4. – С. 77-83.

9. Экструдирование смесей пшеницы и выжимок моркови повышенной влажности в технологии продуктов, готовых к употреблению/ А.Ю. Шариков, В.И. Степанов, В.В. Иванов и др.// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.- 2018.- № 3.- С. 43-49

10. Щур А.В., Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, и др. // Учебное пособие. - Рязань, 2017. - 196с.

**УДК 621.316.7**

*Шемякин А.В., д.т.н., профессор,  
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,  
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,  
Павлов В.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В ПАРЕ С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ**

Развитие производства требует непрерывного внедрения инновационных технологических решений. Преобразователи частоты (частотные регуляторы) – устройства, позволяющие изменять частоту вращения асинхронных электродвигателей, – стали неотъемлемым элементом современных производств. С течением времени повышаются технологические и технические требования к этим устройствам и условиям их эксплуатации [1, 2, 3]. По мере широкого распространения регуляторов частоты диверсифицировались и области их использования. Регуляторы все больше применяют для управления асинхронными электродвигателями неспециальных серий. При этом участились случаи выхода электродвигателей из строя значительно раньше паспортного срока эксплуатации, а также обозначились проблемы при эксплуатации периферийного (контрольно-вспомогательного) электронного оборудования [4, 5, 6]. По-видимому, такой эффект вызывает как уменьшение  $\cos\varphi$  при понижении частоты, генерируемой устройством, так и повышение общего уровня генерации высокочастотных гармоник при работе ключей ШИМ-контролера (широтно-импульсного модулятора). Следует также отметить, что характеристики схемы замещения каждого асинхронного электродвигателя весьма индивидуальны и варьируют при изменении частоты питающего тока [7]. Поэтому для понимания физических процессов, протекающих в системе «частотный регулятор – асинхронный электродвигатель» не так важны частные числовые оценки рабочих показателей, как общий тренд (совокупность изменяемых параметров) работоспособности системы [8, 9, 10]. В связи с этим, цель выполняемого нами исследования состояла в изучении характеристик частотного преобразователя при изменении выходной мощности [11, 12].

Проводимое исследование предполагало осуществлять питание асинхронного электродвигателя серии АИР через преобразователь частоты, при этом генерируемую устройством частоту поддерживали на уровне 50 Гц. В испытательном стенде электродвигатель посредством муфты присоединен к генератору постоянного тока, снабженному набором активных сопротивлений, которые подключаются к якорной обмотке генератора через набор выключателей. Выполненное техническое решение позволяет получать различные уровни нагрузки на рабочем валу асинхронного двигателя (Рисунок 1).

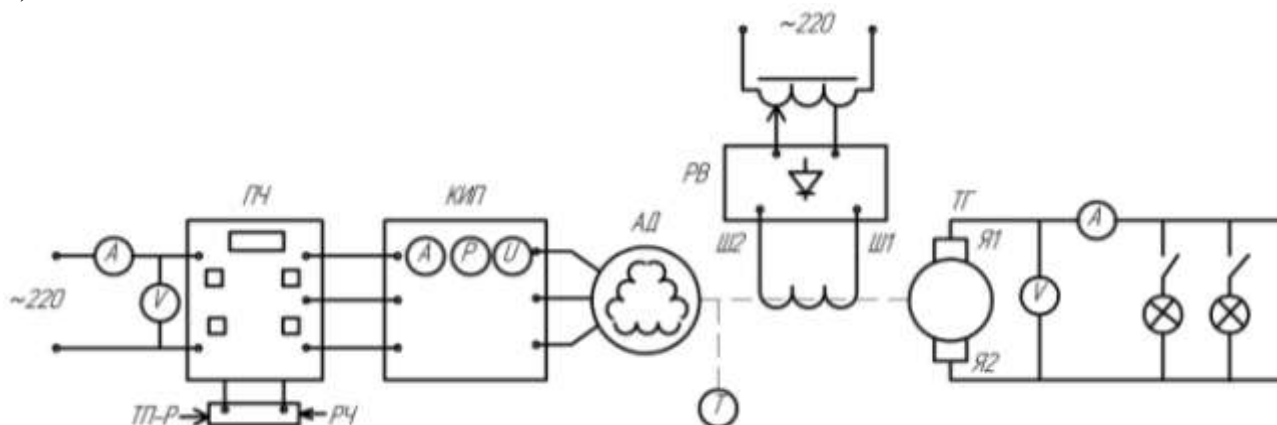


Рисунок 1– Электрическая схема проведения исследования:  
 ПЧ – преобразователь частоты; ТП-Р, РЧ – блок управления;  
 КИП – комплект измерительных устройств; АД – асинхронный электродвигатель; Т – тахометр; ТГ – тормозящий генератор

Исследование проводили следующим образом. Обмотки электродвигателя марки АИР и мощностью 750 Вт соединяли треугольником и подключали к однофазной электрической сети через частотный регулятор марки Telemecanique Altivar 31 мощностью 1,1 кВт. Для измерения параметров питания электродвигателя применяли измеритель мощности марки С.А.8220 (CHAUVIN ARNOUX), который включали в цепь питания электродвигателя согласно электрической схеме (Рисунок 1). Измеритель позволяет одновременно определять активную, реактивную и полную мощность ( $P$ , Вт;  $Q$ , Вар;  $S$ , ВА), а также  $\cos\phi$  и коэффициент мощности. Систему приводили в действие и, при установившемся режиме работы, вводили сопротивления в цепь питания генератора, при этом измеряли активную мощность, выдаваемую генератором. Одновременно регистрировали характеристики питания электродвигателя. Опытные данные заносили в таблицу 1.

Анализ представленных данных показывает, что по мере увеличения загрузки двигателя увеличивается  $\cos\phi$ , а, следовательно, уменьшаются потери электрической энергии и нагрев обмоток электродвигателя. Коэффициент мощности, характеризующий совокупный дифференциальный сдвиг амплитуд гармоник тока относительно амплитуд напряжений, также обнаруживает тенденцию увеличения. Особенно разница между основной гармоникой и дифференциальной совокупностью токовых гармоник становится выраженной

при загрузке электродвигателя на мощность, превышающую 15% номинальной. Поэтому близкая к единице величина коэффициента мощности при номинальной загрузке электродвигателя в большей степени говорит не только об улучшении электрофизических свойств системы, но и о наличии существенных нелинейных искажений.

Таблица – Измеренные параметры электродвигателя

Нагрузка на валу $N$ , Вт	Мощность, потребляемая электродвигателем			$\cos\varphi$	Коэфф. мощности
	$P$ , Вт	$Q$ , Вар	$S$ , ВА		
0,1	250	280	390	0,63	0,66
400	490	147	530	0,92	0,92
540	644	103	680	0,95	0,95
560	700	93	735	0,95	0,95
200	338	220	420	0,8	0,80
120	297	250	403	0,73	0,74
170	325	220	410	0,8	0,83
300	415	165	460	0,8	0,93
450	548	110	580	0,94	0,98
500	640	90	670	0,95	0,99
570	900	92	930	0,95	0,99

На основании проведенного исследования можно сделать следующий вывод. Установлено, что в системе «частотный преобразователь – асинхронный электродвигатель» нелинейные искажения увеличиваются по мере загрузки электродвигателя и имеют максимальное значение при номинальной мощности системы.

### *Библиографический список*

1. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: 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. 350-353. –

2. Совершенствование условий эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики в низковольтной электрической сети/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 124-127.

3. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений/ Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. В. Павлов // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 121-123.

4. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети/ В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 216-219

5. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 150-156.

6. К вопросу механической очистки перговых гранул/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, В. В. Коченов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2(34). – С. 57-61.

7. Пат. РФ № 2667734 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/00. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов : № 2017145725 : заявл. 25.12.2017 : опубл. 24.09.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Коченов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Каширин, Д.Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 2. – г. Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

9. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-

практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 205-209.

10. Патент № 2656968 С1 Российская Федерация, МПК А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья : № 2017106065 : заявл. 20.02.2017 : опубл. 07.06.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Каширин, Д. Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 93-98.

12. Исследование адгезионных свойств перги, содержащейся в пчелиных сотах/ Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, А. В. Куприянов, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7(106). – С. 174-178.

13. Желудева Ю.В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса/ Ю.В. Желудева, О.В. Петрушина, Д.И. Жиляков // Сб.: Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной науч.-практ. конф. Глобальные проблемы модернизации национальной экономики. Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. Тамбов. - 2021. - С. 215-221.

14. Использование цифро-аналоговых преобразований для анализа вольт-амперных характеристик энергетических систем/ О. Г. Денисов, Н. Б. Нагаев, Д. В. Куракин, Е. П. Головлев // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 36-40.

15. Полякова, А. А. Анализ последствий загрязнения электрической сети высшими гармониками/ Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, А. А. Лужников, Д. И. Козлов // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 173-176.

16. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова и др. // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 344-350.



Юмаев Д.М., аспирант,  
Рембалович Г. К, д.т.н., доцент,  
Костенко М.Ю., д. т.н., доцент,  
Ерохин А.В., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ФОРСУНОК-РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

Показатели урожайности сельскохозяйственных культур, в настоящее время, достигаются внесением жидких удобрений особыми способами распыления. [1] Процесс внесения проходит во время предпосевной подготовки. Растворы удобрений используют также для корневой и внекорневой подкормки от 1 до 6 раз за сезон. Кратность и способ внесения напрямую зависят от плодородия почвы, вида культуры, требовательности каждого растения в дополнительном питании. Обычно подкормки повторяют с интервалом 12-20 дней в течение всего периода развития растений.[3] Достижение высоких агротехнических показателей требует совершенствования не только методик внесения подкормки, но и конструкций форсунок-распылителей. Основными показателями, определяющими параметры процесса распыления, являются необходимый напор, интенсивность потока капель жидкости, площадь распыления, а также сам размер капель.



Рисунок 1 – Классификация форсунок распылителей

Таблица 1 – Сравнительные характеристики распространенных типов форсунок-распылителей [2].

№	Наименование насадки	Диаметр сопла, $d_c$ , мм	Радиус захвата, м	Площадь полива $F$ , м <sup>2</sup>	Интенсивность дождя, $p$ , мм/мин	Диаметр капли, $d_k$ , мм
1	Ассиметричная	1,5	2,8	12,3	0,15	0,3
2	Секторная	10,5	4,5	63,5	0,28	0,61
3	С регулируемым дефлектором	2,75	2,0	10,2	0,47	0,38-0,41
4	Овальная	2,15	2,35	17,3	0,15	0,41

С принятием во внимание характеристик форсунок-распылителей, а также потребностей, требуется разрабатывать новые их типы, охватывающие различные площади полива, в том числе и площади тепличных комплексов. Как видно из данных таблицы, оптимальным вариантом для разработки новых насадок являются насадки овального типа дефлектора. Однако, в настоящее время уже существуют некоторые наработки схожих типов насадок:

### Форсунка-распылитель для внесения жидких удобрений с семью отверстиями

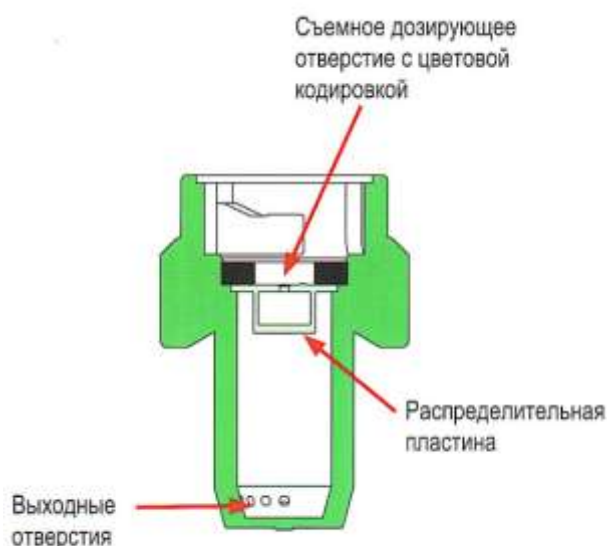


Рисунок 2 – Схема форсунки - распылителя SJ7A (материал взят из открытых источников)

Работа данной форсунки – распылителя заключается в образовании одинаковых потоков с пересекающимися струями, сходящимися в сплошной поток жидкости с крупным размером капель. Распределение жидкости по площади обеспечивается полукруглыми формами отверстий различных размеров в зависимости от типа удобрений в диапазоне размеров от 0,15 до 15 мм<sup>2</sup> под углом 15 градусов. Рабочее давление данных форсунок варьируется от 0,15 до 0,4 МПа.

## Плоскоструйная инжекторная двухфакельная форсунка-распылитель

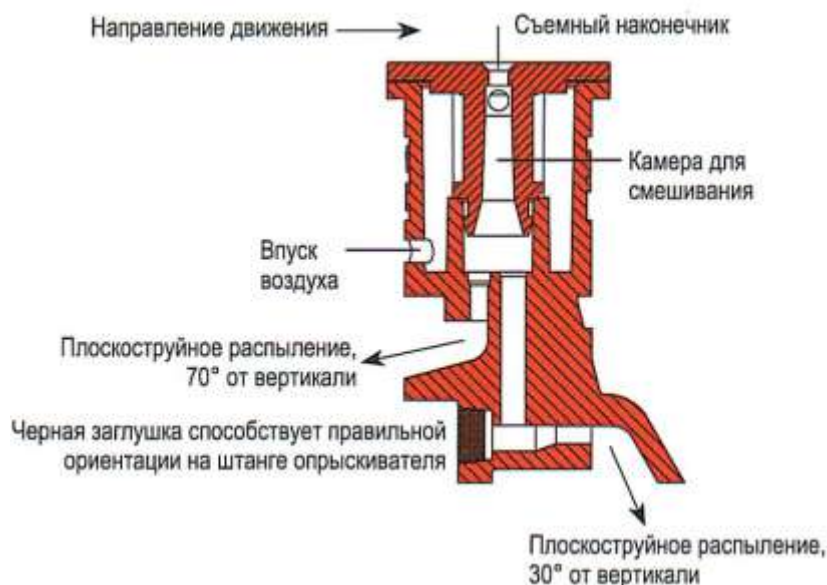


Рисунок 3 – Схема форсунки - распылителя AI3070  
(материал взят из открытых источников)

Работа данной форсунки – распылителя заключается в обеспечении одновременной обработки двумя факелами с углами обработки 30 и 70 градусов соответственно. Передняя часть покрывает нижние части культур, проходя сквозь плотный растительный покров, в то время как задняя часть распылителя полностью покрывает верхнюю часть растительного покрова. Данный распылитель обладает возможностью использования воздушного аспиратора, что предотвращает снос капель по принципу эффекта Вентури. Рабочее давление данных форсунок варьируется от 0,15 до 0,6 МПа.

## Плоскоструйная инжекторная форсунка-распылитель

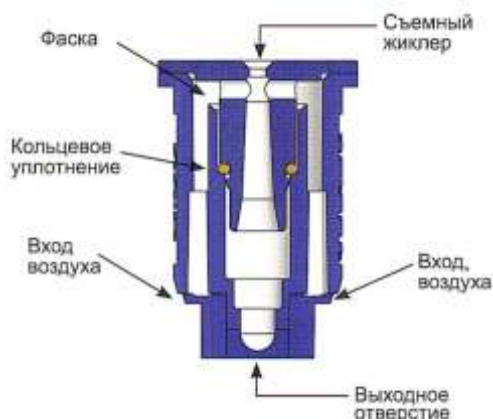


Рисунок 4 – Схема форсунки - распылителя AIXR  
(материал взят из открытых источников)

Работа рассматриваемой форсунки – распылителя происходит в результате образования потока жидкости, образованного крупными каплями с вкраплением воздуха, что позволяет препятствовать их сносу без уменьшения

покрываемой площади. Рабочее давление варьируется от 0,1 до 0,6 МПа, при давлении 0,6 МПа наблюдается эффект уменьшения размера формируемой капли. С учетом особого полимерного материала, обеспечивается сопротивление химикатам, благодаря этому, появляется возможность использовать широкий спектр жидких минеральных удобрений, гербицидов и дефолиантов.

Существует опциональная система интеллектуального управления форсунками, позволяющая использовать следующие технологические возможности:

- Управление отдельными форсунками;
- Широтно-импульсная модуляция 15 и 30 Гц;
- Компенсация разворота;
- Переключение форсунок (автоматическое/ручное);
- Совместимость с форсункой воздухозаборника;
- Программируемые нормы внесения по форсунке/выбору (например, более высокая норма внесения за задними шинами).



Рисунок 5 – Револьверный модуль форсунок-распылителей

Анализ показывает что, процесс распыления активно развиваются, что позволяет улучшить и, тем самым, упростить процессы, позволяющие ускорить рост растений до созревания и уборки урожая [4, 5, 6, 7, 8]. Современные системы внесения жидких удобрений активно развиваются в условиях импортозамещения и максимально востребованы для развития агропромышленного комплекса, что способствует дальнейшему развитию подобных систем.

### *Библиографический список*

1. Юмаев, Д.М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов, Г.К. Рембалович // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 467-470.
2. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин/ Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 234-237.
3. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсоидной формы/ А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137. – DOI 10.36508/RSATU.2020.23.36.023.
4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур/ Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Сб.: 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. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 361-366.
5. Богданчиков, И.Ю. К вопросу определения оптимального значения радиуса конуса распыла форсунки устройства для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. – Рязань : РГАТУ, 2012. - С. 54-59.
6. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 24-27.
7. Бышов, Н.В. Обоснование оптимального количества форсунок в устройстве для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. - М. : Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2012. - С. 76-78.
8. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Сельский механизатор. - 2018. - № 2. - С. 2-3.

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н.,  
Латышенок Н.М., к.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,  
Шемякин А.В., д.т.н., профессор,  
Терентьев О.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

Снижение интенсивности движения по автомобильным дорогам негативно сказывается на социально-экономическом развитии городских агломераций [1]. Загруженность автомобильных дорог является одной из основных задач, которую необходимо решать с помощью современных схем управления дорожным движением [2-5]. Пробки на дорогах являются актуальной проблемой во многих городах из-за экспоненциального роста эксплуатируемых транспортных средств. Пробки влекут за собой повышенную экологическую нагрузку на объекты окружающей инфраструктуры и природной среды [6, 7]. Существует два основных типа пробок на дорогах. Первый – это повторяющиеся пробки на дорогах, которые появляются в одном и том же месте в одно и то же время каждый день. Второй – это разовые пробки на дорогах, которые происходят случайным образом, как незапланированное событие. Этот единовременный эффект может привести к внезапному увеличению объема трафика. Обнаружение единовременных пробок на дорогах имеет решающее значение по сравнению с повторяющимся типом, поскольку оно требует информации о дорожном движении в режиме реального времени и ее оценки с соответствующими решениями по управлению дорожным движением.

Заторы в основном обусловлены недостаточной пропускной способностью проезжих частей для эффективного перемещения по ним количества движущихся транспортных средств [8-10].

Чтобы активировать процесс снижения загруженности автомобильных дорог, сначала необходимо определить источники заторов. Анализ показал, что источники заторов могут быть разделены на шесть основных групп:

1. места, где проезжая часть сужается, называются «узкими местами»;
2. дорожно-транспортные происшествия и аварийные остановки транспортных средств;
3. строительство новых дорог и ремонтные работы;
4. ненастная погода, такая как чрезмерные дожди, снегопады и туман;

5. неисправность контроллера светофора, которая исключает связь между распределением времени для сигнала и объемом трафика;

6. редкие события, например, массовые спортивные мероприятия, демонстрации, шествия, вызывают всплеск объема трафика и связанные с этим заторы.

Большая часть повышенной нагрузки на улично-дорожную сеть происходит в часы пик (обычно между 8:00 и 9:00 и с 17:00 до 18:00). Из-за дорожно-транспортных происшествий и редких событий плотность движения может дополнительно увеличиваться. В настоящее время существует острая необходимость в надежной системе контроля и управления дорожным движением, чтобы решить проблему увеличения городского трафика. Разработка адаптивной и динамической системы управления дорожным движением для обеспечения плавного транспортного потока в часы пиковой нагрузки является актуальной задачей для исследований.

Для предотвращения заторов в городских районах при разработке новой системы управления дорожным движением необходимо учитывать следующие требования:

- иерархическая дорожная инфраструктура для городского общественного транспорта;
- пользователям и системам управления дорожным движением должна предоставляться полная и достоверная информация о трафике в режиме реального времени;
- система управления дорожным движением должна оперативно принимать решения;
- наивысший приоритет должен быть предоставлен аварийным автомобилям на перекрестках для спасения жизни участников дорожного движения;
- система должна выявлять дорожно-транспортные происшествия и возникновение конфликтных ситуаций;
- интеллектуальная городская транспортная система должна обеспечивать безопасность.

Безопасная и эффективная работа системы управления дорожным движением во многом зависит от применения передовых технологий. В результате в последнее десятилетие мы стали свидетелями широкого применения коммуникационных, сенсорных и вычислительных технологий в управлении дорожным движением, обнаружении событий, реагировании на чрезвычайные ситуации, управлении автомобильным парком и оказании помощи в поездках [11, 12]. Существует потребность в эффективной организации движения, чтобы избежать заторов и оптимизировать транспортный поток на перекрестках [13, 14], а также снизить негативное воздействие на окружающую природную среду и повысить безопасность дорожного движения.

Система управления городским движением в основном разделена на три подсистемы, а именно подсистему сенсорной сети, подсистему управления

дорожным движением и подсистему безопасности. Подсистема сенсорной сети собирает информацию о дорожном движении в режиме реального времени и быстро направляет ее в подсистему управления дорожным движением, которая регулирует транспортную ситуацию на перекрестках с помощью адаптивных алгоритмов движения. Последняя подсистема обеспечивает безопасность системы управления беспроводным трафиком от глушения и несанкционированных подключений, связанных с внешним вмешательством третьих лиц.

В качестве примера системы управления городским движением может быть рассмотрена система динамического моделирования транспортных потоков в реальном масштабе времени. На рисунке представлена основная блок-схема работы системы (рис. 1).

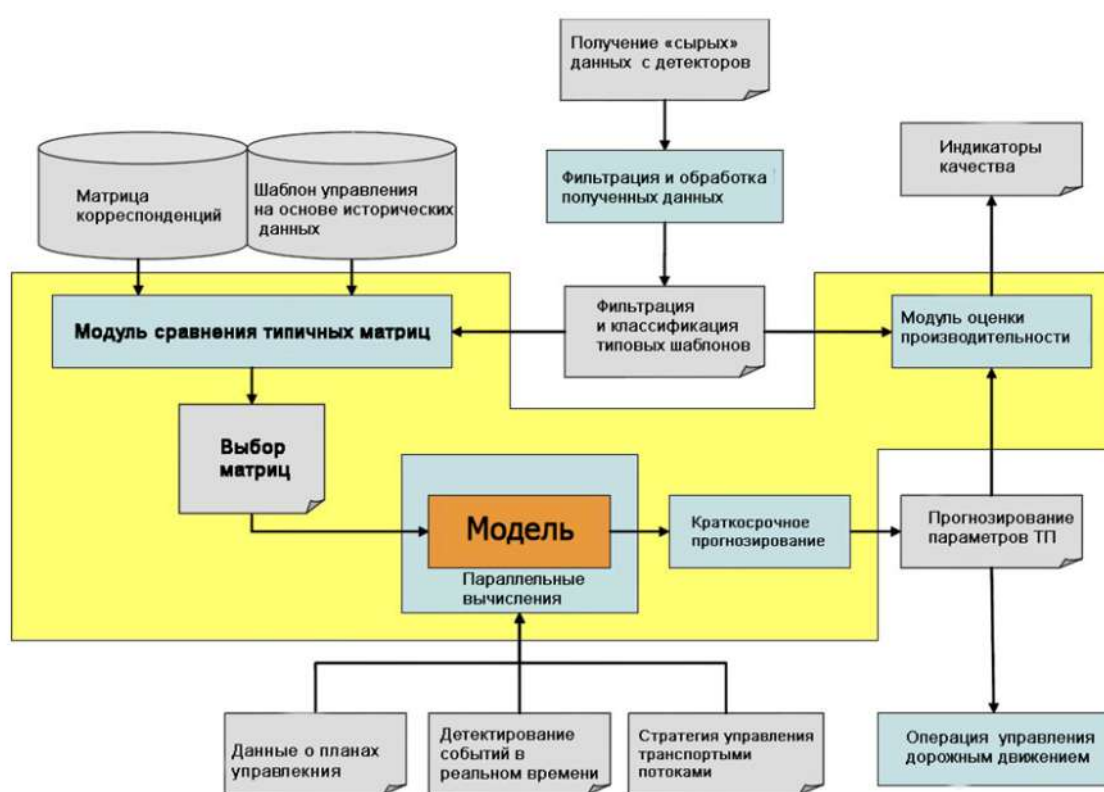


Рисунок 1 – Схема работы системы динамического моделирования транспортных потоков

Основными элементами системы являются:

- модуль расчета транспортных потоков по сети дорог в виде матриц корреспонденций;
- модуль описания потоков транспортных средств в виде специальной математической модели описания транспортных потоков;
- модуль работы с исходными данными, получаемыми от внешних устройств (детекторов транспортного потока).

Для обеспечения высокой эффективности применения предлагаемой системы моделирования должно быть обеспечено максимально точное получение данных об интенсивности транспортного потока на



соответствующем участке улично-дорожной сети. Если данные о трафике собираются точно, это способствует повышению уровня построения модели и позволяет правильно оценивать перспективы осуществления проектных решений, принятых на основе построения динамической модели транспортных потоков. Время в пути, как фундаментальное измерение, является основным исходным материалом системы моделирования. В последние десятилетия были разработаны различные методы получения данных о времени в пути. Некоторые методы определяют время в пути с помощью тестовых транспортных средств, сопоставления номерных знаков, электронных приборов для измерения расстояния, видеоизображения и зондирующих транспортных средств, таких как автоматическая идентификация транспортного средства и автоматическое определение местоположения транспортного средства. Однако эти методы не получили широкого распространения из-за высоких материальных затрат и проблем с конфиденциальностью. Преобладающая технология обнаружения, применяемая на автострадах, использует детекторы с фиксированной точкой, то есть детектор с индуктивной петлей. Обнаружение с фиксированной точкой записывает непрерывные данные о состоянии дорожного движения для всего потока трафика. Одноконтурные детекторы могут предоставлять данные о транспортном потоке, но не могут напрямую измерять скорость транспортного средства или время в пути. Двухконтурные детекторы позволяют обеспечить получение измерений скорости с достаточной высокой точностью в дополнение к данным о транспортном потоке. Для сбора данных также могут быть использованы инфракрасные, видео-, ультразвуковые и акустические детекторы [15-18]. Спектр технических устройств, позволяющих осуществлять сбор сведений об интенсивности дорожного движения на определенном участке дороги, достаточно широк. Выбор того или иного способа получения данных для системы динамического моделирования транспортных потоков зависит от конкретных условий улично-дорожной сети и возможности установки детекторов на моделируемом участке.

Как показывает практика последних лет, все попытки повлиять на интенсивность транспортных потоков в городах административными мерами заканчиваются неудачей, и поэтому требуется совершенно новый подход к решению данной проблемы. На наш взгляд, городским властям необходимо обратить внимание на внедрение современных методов контроля дорожного движения, основанных на применении искусственного интеллекта. Использование интеллектуальных систем позволяет не только проводить качественную оценку дорожной ситуации в режиме реального времени, но и в оперативном порядке вносить корректировки в систему управления дорожным движением с учетом сложившейся дорожной ситуации. Внедрение рассматриваемой системы моделирования обеспечит повышение эффективности функционирования транспортной отрасли и создаст предпосылки для улучшения экономических показателей использования автомобильного парка.

### *Библиографический список*

1. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса/ А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.
2. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 518-522.
3. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.
4. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.
5. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях/ И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 408-413.
6. Терентьев, О.В. Оценка уровня экологических выбросов в регионе/ О.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 288-293.
7. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
8. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта Международной науч.-техн. конф. – 2017. – № 1 – С. 268-273.
9. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.
10. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

11. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
12. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
13. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.
14. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.
15. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.
16. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике/ Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.
17. Терентьев, В.В. Применение компьютерного моделирования при оценке безопасности транспортных узлов/ В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 306-311.

*Андреева О.Ю.,  
Аникина И.М.,  
Зайцева В.В.,  
Шемякин А.В., д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СТРАТЕГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ НОВЫХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОСТИ**

В последнее время система городского транспорта переживает ряд преобразований, которые оказывают неопределенное влияние на будущее устойчивой мобильности. Местная мобильность – взаимодействие городского планирования, общества и мобильности. Городская мобильность позволяет людям выполнять свои повседневные поручения в непосредственной близости от своих домов и заниматься физическими упражнениями во время передвижения. Таким образом, местная мобильность также создает предпосылки для охраны здоровья и климата, способствует самоопределению, мобильному образу жизни, поддерживает работу по уходу и способствует развитию городов в человеческом масштабе [1-3].

Преимущества управления мобильностью варьируются в зависимости от конкретных обстоятельств. Например, стратегии, сокращающие поездки в пиковые периоды, уменьшают заторы на дорогах, а стратегии, сокращающие поездки на автомобиле, снижают затраты на парковку. Некоторые стимулы, такие как увеличение платы за пользование дорогами и парковками, увеличивают затраты пользователей, но другие, такие как оплата парковки наличными и транзитные льготы, дают потребителям прямые финансовые выгоды. Некоторые стратегии увеличивают активность при ходьбе и езде на велосипеде, что, как правило, улучшает физическую форму и здоровье населения.

Когда рассматриваются все выгоды и затраты, стратегии управления мобильностью часто являются наиболее экономически эффективным способом улучшения транспортировки. Но особая осторожность необходима при оценке решений по управлению мобильностью и сравнении их с другими вариантами. Традиционное планирование имеет тенденцию быть принципиальным; отдельные проблемы поручаются конкретному учреждению или профессионалам с узко определенными целями. Например, транспортные агентства отвечают за уменьшение пробок на дорогах, природоохранные агентства отвечают за сокращение выбросов, а агентства социального обслуживания отвечают за расширение возможностей для людей, находящихся в неблагоприятном положении. Это может привести к тому, что учреждения будут выбирать решения проблем в рамках своего мандата, которые усугубляют другие проблемы за пределами их мандата, и, как правило,

недооценивают стратегии, которые обеспечивают многочисленные, но скромные выгоды.

Большинство стратегий управления мобильностью обеспечивают широкий спектр преимуществ. Расширение дорог, как правило, помогает достичь только одной цели (снижение затрат на заторы), но, как правило, усугубляет другие проблемы, вызывая дополнительные поездки транспортных средств. Транспортные средства на альтернативном топливе и требования к топливной эффективности, как правило, обеспечивают только два преимущества (сокращение выбросов загрязняющих веществ и экономию энергии). Традиционное планирование, которое учитывает ограниченный набор воздействий, часто выбирает такие решения, как расширение проезжей части и альтернативные виды топлива, в то время как комплексный анализ, который учитывает более широкий спектр воздействий, будет склоняться в пользу решений по управлению мобильностью.

Расчетная величина различных транспортных расходов приходится на постоянные расходы на транспортные средства, на возмещение ущерба в результате аварии и т.д. Транспортные заторы и экологические издержки умеренны по величине и составляют небольшую сумму на одного человека. Было бы неэффективно с точки зрения затрат сокращать одну из этих затрат таким образом, чтобы это приводило к сопоставимому увеличению других затрат. Например, было бы неэффективно с точки зрения затрат сокращать пробки на дорогах или выбросы загрязняющих веществ на 10%, если бы это увеличивало стоимость транспортных средств или риск несчастных случаев на 10%. С другой стороны, стратегия заторов или сокращения выбросов становится гораздо более выгодной в целом, если она также снижает транспортные расходы и риск несчастных случаев, например, за счет улучшения транспортных возможностей таким образом, чтобы сократить общее количество поездок на автомобиле.

Многие стратегии управления мобильностью представляют собой рыночные реформы, которые поддерживают базовые экономические принципы, такие как выбор потребителей, эффективное ценообразование и нейтральная государственная политика. Нынешние транспортные рынки часто нарушают эти принципы. Например, во многих юрисдикциях выделяются средства на дороги и парковки, которые не могут быть использованы для улучшения других видов транспорта, и в большинстве юрисдикций действует политика, поощряющая предоставление обильных, субсидируемых парковок для транспортных средств. Хотя отдельные рыночные искажения могут показаться скромными и оправданными, их последствия являются кумулятивными и синергетическими (общее воздействие больше, чем сумма индивидуальных воздействий), что значительно увеличивает количество владельцев транспортных средств на душу населения и их использование. Например, для отдельных предприятий имеет смысл субсидировать парковку для сотрудников, поскольку это, как правило, не облагается налогом как доход и поэтому стоит больше, чем равная стоимость, указанная в качестве заработной платы. Но

когда сотрудники могут выбирать между субсидией на парковку и наличными, поездки на автомобиле обычно сокращаются примерно на 20%, что указывает на то, что значительная часть проблем с дорожным движением возникает из-за искажения рынка, которое отдает предпочтение вождению, а не другим вариантам поездок на работу.

Новые услуги мобильности, рассмотренные в этой статье, меняют ландшафт городской мобильности. Города, как правило, используют эти новые услуги мобильности, поскольку они предлагают альтернативу использованию частных автомобилей и, следовательно, могут помочь в переходе к более устойчивой городской мобильности. Однако некоторые из этих новых услуг мобильности, как видно из обзоров, вызывают непреднамеренные негативные последствия. Поэтому города принимают меры, вводя регулирование для новых услуг мобильности. Это также включено в государственные закупки, поскольку города предпринимают шаги по учету новых элементов для контроля услуг общей мобильности, чтобы привести эти новые услуги в соответствие с целью городской политики мобильности [4,5].

Местные органы власти обычно внедряют правила совместного использования систем мобильности, вводя обязательную лицензию на эксплуатацию сервиса. Эти лицензии в основном предназначены для свободно плавающих общих систем и имеют форму соглашения об уровне обслуживания. Эти соглашения об уровне обслуживания предусматривают ряд требований, которые подрядчик должен выполнять, например [7-9]:

- Открытые данные и обмен данными: в соответствии с этим требованием можно собирать данные об использовании системы. Данные дают представление о людях, которые используют систему, количестве пользователей, а также о том, когда и где используется система. В нем раскрываются популярные исходные сайты и пункты назначения, информация, которая полезна для оптимизации операций и выработки политики. Соглашение об уровне обслуживания может определять условия, касающиеся данных (например, частота, качество, стандарт данных, формат доставки и т.д.).

- Географический охват: в правилах географического охвата может быть указано, что транспортные средства должны быть достаточно распределены по разным районам, чтобы был достигнут надлежащий уровень обслуживания для пользователя. Другие правила, касающиеся географического охвата, делают обратное и определяют районы, где нельзя парковать транспортные средства.

- Максимальное количество и минимальное использование: для ограничения использования общественного пространства обычно определяется максимальное количество транспортных средств на одного оператора. Другими правилами, ограничивающими использование общественного пространства, являются требования к минимальному использованию транспортного средства. Например, каждое транспортное средство должно использоваться в среднем один раз в день. Это помогает сбалансировать спрос и предложение.

- Качество и техническое обслуживание: качество транспортного средства должно быть гарантировано как во время развертывания, так и во

время эксплуатации. Эти правила, как правило, включают спецификации, касающиеся обязательной утилизации поврежденных транспортных средств.

- Система слежения: все транспортные средства должны быть оснащены системой слежения.

Некоторые из новых услуг мобильности могут привести к непреднамеренным негативным последствиям. Так обстоит дело сегодня, например, с свободно плавающими велосипедами и электронными скутерами, которые создают проблемы в различных городах: анархическое занятие общественных мест, дорожно-транспортные происшествия, рост вандализма, замусоривание и т.д. (рисунок 1). Эти проблемы также могут привести к увеличению расходов для городов. Например, есть несколько случаев, когда городам приходилось удалять "бесхозные" велосипеды после того, как поставщик велосипедов прекратил свою деятельность. Наконец, не всегда ясно, соответствует ли новая услуга мобильности целям городской политики в области мобильности. Например, влияние свободно плавающих систем каршеринга на другие виды транспорта, такие как общественный транспорт и пешие или велосипедные прогулки, не всегда ясно и в некоторых случаях может противоречить целям политики. Таким образом, становится логичным, чтобы государственные органы регулировали эти новые услуги мобильности.



Рисунок 1 – Точки проката велосипедов

Однако регулирование также сопряжено с некоторыми рисками: строгие правила могут привести к уходу некоторых операторов с рынка или даже сделать предоставление услуги невозможным. Нормативные акты также могут ограничивать конкуренцию и приводить к монопольным ситуациям. Обе эти проблемы могут привести к замедлению внедрения инновационных решений в области мобильности в тех рыночных нишах, где вклад в устойчивую

мобильность является реальным (например, взаимодополняемость первого и последнего с общественным транспортом) [10,11].

Помимо разнообразия подходов к регулированию, которые рассматриваются на примерах внедрения различных тенденций в области инноваций в сфере снабжения, стоит выделить некоторые примеры, которые предоставляют дополнительную информацию о реальных стратегиях, которым следуют города для управления внедрением новых решений в области мобильности.

### ***Библиографический список***

1. Мертвищев Г.А. Городская мобильность в современных условиях/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

2. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

3. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

4. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики/ Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.

5. Мертвищев, Г.А. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

6. Барсукова, Н.В. Современные тенденции во взглядах на направления повышения эффективности и качества управленческих решений/ Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Сб.: Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика : Материалы



10-й Международной научно-практической конференции, посвященной 255-летию Вольного экономического общества России: в 2 т. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Курский филиал); КРОО Общероссийской общественной организации «Вольное экономическое общество России». – Курск, 2020. – С. 60-64.

7. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети/ К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

8. Черкашина, Л.В. Тенденции развития современных корпоративных информационных систем/ Л.В. Черкашина // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – 2004. – С. 391-393.

9. Андреев К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

10. Быков, И.И. Современные проблемы повышения эффективности управления ресурсами муниципального образования/ И.И. Быков, Н.В. Барсукова // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2017. – С. 68-75.

11. Черкашина, Л.В. Совершенствование организации управления развитием территории муниципальных образований/ Л.В. Черкашина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 322-326.

12. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

## **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ САНКЦИЙ**

Значение транспортного сообщения для экономики Российской Федерации невозможно переоценить – без доставки исходного сырья для производства, а затем уже готовой продукции конечным потребителям через оптовую и розничную торговлю невозможен производственный процесс. Транспортная система выступает и важным работодателем – она создаёт рабочие места примерно для 4 млн. человек, а также вносит весомый вклад в ВВП Российской Федерации – на её долю приходится третья часть всех услуг, оказываемых населению.

Помимо этого транспортная сеть связывает воедино абсолютно все, даже самые удалённые, районы, обеспечивая тем самым целостность страны, её экономическую независимость и национальную безопасность.

В Российской Федерации грузоперевозки осуществляются всеми современными видами транспорта:

- железнодорожным;
- трубопроводным;
- автомобильным;
- морским;
- речным;
- авиационным.

При этом по данным официальной статистической отчётности за 2021 г. в структуре грузооборота по видам транспорта по Российской Федерации наибольший удельный вес приходился на железнодорожный и трубопроводный транспорт (46,3% и 46,5% соответственно), доля автомобильного транспорта составила 5%, водного (вместе и морского, и речного) – 2%, и на долю воздушного транспорта досталось всего 0,2% грузооборота [1].

Ввиду особой важности транспортного сообщения для социально-экономического развития Российской Федерации и поддержания внешнеэкономических связей необходимо было срочно принимать меры по смягчению влияния внешних санкций на транспортную отрасль.

И необходимые меры действительно были приняты чрезвычайно оперативно. Уже в конце марта 2022 г. Правительство Российской Федерации внесло в парламент законопроект, предусматривающий внесение изменений в отдельные законодательные акты, в том числе и регламентирующие сферу грузоперевозок. 5 апреля законопроект о мерах поддержки транспортной отрасли в условиях санкций был принят Государственной Думой в первом чтении, а уже на следующий день, 6 апреля, Госдума сразу во втором и третьем

чтениях приняла этот законопроект.

Далее через неделю, 13 апреля, законопроект был одобрен Советом Федерации и после подписания Президентом Российской Федерации вступил в силу Федеральный закон № 92-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2].

Важнейшей целью принятия данного Федерального закона явилась поддержка отраслей и видов деятельности, имеющих стратегическое значение для обеспечения безопасности государства.

К ним предлагается отнести перевозку морским и внутренним водным транспортом грузов, список которых утверждается правительством. Речь идет о перевозках между местами погрузки и местами выгрузки на территории России или в исключительной экономической зоне, а также о перевозках от места погрузки в России до первого места выгрузки или перегрузки за пределами России.

Документ также относит к стратегической деятельности, связанную с работой в России автоматизированной информационной системы оформления воздушных перевозок (АИС ОВП), что будет предполагать контроль со стороны комиссии по иностранным инвестициям. Данная норма уже вступила в силу с 30 октября 2022 г.

С целью избежать ареста за рубежом находящихся в лизинге морских и речных судов российское правительство получило полномочия устанавливать особенности исполнения по ним договоров лизинга.

Для обеспечения рынка перевозок достаточным количеством контейнеров снимается ограничение на использование иностранных контейнеров, временно ввезённых в Россию по железной дороге. Ранее их можно было однократно использовать для внутрироссийских перевозок в пределах срока временного ввоза.

Документ отменяет требование представлять отчёты о регулярных перевозках пассажиров и багажа автомобильным и городским наземным электрическим транспортом.

Закон позволяет временно отменить весовой и габаритный контроль транспорта на многосторонних автомобильных пунктах пропуска для грузовиков, перевозящих продукты и товары первой необходимости.

Специальное разрешение на движение тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства по постоянному маршруту, в том числе в электронной форме, выдаётся в упрощённом порядке.

Кроме того, закон позволяет при международных автомобильных перевозках превышать допустимую нагрузку на ось у фуры на 10%, в то время как сейчас установлено значение в 2%.

Данная мера является весьма актуальной с учётом сложившейся на конец 2022 г. структуры автомобильных грузовых перевозок в России, в которой наибольший удельный вес приходится на сегмент FTL (от англ. Full Truck Load, полная загрузка грузового автомобиля) – примерно 73-75%. Хотя перевозчики комплектных грузов принимают к отправке и более мелкие грузы, в основном

они ориентированы на грузы массой от 7 до 23 тонн. Максимальную загрузку выгодно применять при транспортировке больших партий исключительно от одного клиента. Это огромный рынок, который включает транспортировку продуктов питания, оборудования, строительных материалов, металлоизделий, товаров народного потребления и т. д. [3].

Соответственно, увеличение допустимой нагрузки позволит перевозить большее количество грузов за один рейс, что очень важно для FTL-перевозчиков, которые стремятся максимизировать оплачиваемый пробег за счёт оптимального и эффективного использования имеющейся техники и рабочего времени водителей.

Стоит упомянуть также и меры государственной поддержки транспортной отрасли, введённые в 2020 г. в связи с началом пандемии коронавируса, хорошо себя зарекомендовавшие на практике и поэтому продолжающие действовать до сих пор.

Программы лизинга «Своё дело», «Российский тягач» и «Льготный лизинг» будут работать до 31 декабря 2023 года. Льготы, предусмотренные указанными программами, распространяются на семейные легковые автомобили, грузовики малой мощности и тягачи, произведённые или собранные в России. Благодаря этим мерам гражданам и бизнесу будет проще приобретать автотранспорт, что позволит поддержать такой сегмент рынка грузоперевозок, как перевозки грузов лёгкими коммерческими автомобилями.

Автомобильный транспорт является основным видом транспорта, используемым малым бизнесом и потребителями. Вместо большегрузных автомобилей (как для промышленных или B2B-грузоперевозок) для доставки в этих случаях используются фургоны-боксы (для мебели, бытовых электроприборов), обычные автофургоны (для цветов, ковров) и легковые автомобили (для книг, пиццы).

С конца 2021 г. в России прохождение техосмотра для легковых автомобилей и мототранспортных средств, принадлежащих физическим лицам и используемых в личных целях, стало добровольным. Легковые автомобили моложе 4 лет (за исключением такси), а также грузовые автомобили, разрешённая максимальная масса которых составляет до 3,5 тонны, мотоциклы, прицепы и полуприцепы в настоящее время освобождены от технического осмотра (ранее законодательством был установлен возраст 3 года). Их владельцам больше не нужно получать диагностическую карту, чтобы оформить полис ОСАГО. При этом за владельцами остаётся право обращаться за проведением техосмотра по своему желанию.

Техосмотр остался обязательным для коммерческого транспорта, такси, автобусов и грузовиков. Он осуществляется для разных категорий транспортных средств с неодинаковой периодичностью, которая зависит от возраста транспортных средств:

- для транспортных средств, возраст которых от 4 до 10 лет, – раз в 2 года;
- для транспортных средств старше 10 лет – раз в год;

- для транспортных средств моложе 5 лет, предназначенных для перевозки пассажиров, – раз в год;
- для транспортных средств старше 5 лет, используемых для перевозки пассажиров, – раз в полгода [4].

1 сентября 2022 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ от 9 марта 2022 г. № 306, значительно уменьшающее число проверок систем автомобиля, входящих в процедуру техосмотра, – с 82 до 55 [5]. Действие указанного Постановления распространяется на легковые автомобили, автобусы и грузовики.

Для организаций и индивидуальных предпринимателей, включённых в Единый реестр малого и среднего предпринимательства, независимо от вида деятельности и применяемого режима налогообложения, совокупный тариф страховых взносов в 2020 г. был снижен с 30 до 15% для части зарплат, превышающей в течение месяца МРОТ.

Пониженный тариф страховых взносов изначально был введён на период с 1 апреля по 31 декабря 2020 г. в связи с коронавирусом, его действие с 1 января 2021 г. продлили бессрочно.

Государственная поддержка отечественных грузоперевозок доказала свою эффективность, что подтверждают уже промежуточные итоги работы транспортной отрасли за 2022 г. Например, объём грузоперевозок практически достиг уровня 2021 г. уже за девять месяцев текущего года, превысив отметку в 5 млрд тонн [6].

Грузооборот по видам транспорта по Российской Федерации на конец ноября 2022 г. (т. е. за неполные одиннадцать месяцев текущего года) уже превысил уровень 2021 г., составив 107,8% к прошлогоднему значению. Рост наблюдается по всем видам транспорта, за исключением морского, что вполне объяснимо – он в наибольшей мере (в сравнении с другими видами) ориентирован на международные грузоперевозки, которые из-за многочисленных санкционных мер весьма затруднены. Сильнее всего пострадало скандинавское направление. Грузооборот северо-западных портов России, в числе которых порты Петербурга и Ленинградской области, сократился на 41%. Объём контейнерных перевозок из Западной Европы и стран Атлантики в петербургский порт снизился на 70% [7].

Однако общее сокращение грузооборота по морским перевозкам не столь значительно – в 2022 г. оно составило 16,4% к прошлогоднему уровню (за весь 2021 г. грузооборот составил 3 128,8 млн тонно-км, а за неполный 2022 г. – 2 615,7 млн тонно-км) [1].

С учётом того, что 2022 г. ещё не завершён, остаётся возможность дальнейшего увеличения объёмов грузоперевозок в Российской Федерации и роста статистических показателей грузооборота.

Важным фактором, способствующим росту внутренних перевозок, является появление новых товаропроизводителей, выполняющих функцию импортозамещения и организующих производство в России. Это создаёт новые производственные и торговые связи, увеличивая спрос на грузоперевозки,

прежде всего автомобильным транспортом, на долю которого приходится 85% грузооборота российских производственных компаний.

Продолжающийся на протяжении уже нескольких лет быстрый рост онлайн-торговли также формирует спрос на грузоперевозки, как внутрироссийские, так и международные. Быстрота и оперативность доставки заказов покупателям является важным конкурентным преимуществом торгового бизнеса, часто имея решающее значение при выборе той или иной торговой площадки в интернете.

### ***Библиографический список***

1. Росстат – Транспорт. Грузооборот по видам транспорта. – Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPRr>

2. Федеральный закон от 15.04.2022 № 92-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204150002?index=0&rangeSize=1>

3. Кобер, П. Парадокс на рынке автомобильных грузоперевозок: тарифные ставки повышаются, автопарк сокращается/ П. Кобер. – Режим доступа: <https://expert-ural.com/articles/paradoks-na-rinke-avtomobilnih-gruzoperevozk-tarifnie-stavki-povishayutsya-avtopark-sokrashaetsya.html>

4. Комаров, А. Техосмотр с 1 сентября 2022 года: что изменится и для кого?/ А. Комаров. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/ia/opinion/author/komarov/1563243/>

5. Постановление Правительства РФ от 9 марта 2022 г. № 306 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». – Режим доступа: <https://base.garant.ru/403685358/>

6. Переверзев, А. Грузоперевозки в России почти достигли уровня 2021 года/ А. Переверзев. – Режим доступа: [https://aif.ru/money/economy/gruzoperevozk\\_i\\_v\\_rossii\\_pochti\\_dostigli\\_urovnya\\_2021\\_goda\\_mishustin](https://aif.ru/money/economy/gruzoperevozk_i_v_rossii_pochti_dostigli_urovnya_2021_goda_mishustin)

7. Санкции и логистика: как живёт бизнес, связанный с зарубежными поставками. – Режим доступа: <https://sanctions-and-logistics>

8. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта/ А.В. Шемякин и др. – Рязань, 2022. – 328 с.

9. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

10. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : Материалы 69-й международной научно-практической конференции. –

Кострома, 2018. – С. 117-121.

11. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 162 с. – ISBN 978-5-98660-395-7.

12. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281

13. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. -С. 243-246.

**УДК 624.159**

*Герасина А.С.,  
Кочеткова А.Н.,  
Бойко А.И., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВРЕМЕННЫЕ И ПОСТОЯННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ СЕРИИ 3.503.1–91**

Дороги из железобетонных плит серии 3.503-91 используются при проектировании в районах со сложными грунтово-гидрологическими условиями, в почвах со слабо или средне агрессивными водами. Они применяются при строительстве временных автомобильных дорог, а также создания постоянных дорог к предприятиям, подъездных путей к населенным пунктам в сельской местности.

Правильно подобранная технология укладки железобетонных автодорожных плит позволяет строить дороги практически в любой местности. К тому же обычно по поверхности дорожных плит автомобильных дорог постоянного использования укладывается асфальтобетон, который защищает плиты и продлевает срок эксплуатации такого дорожного полотна.

Дорожные плиты серии Б.3.503.1–91 разрабатывались в конце 1980-х годов. Их проектировали как преднапряженные ортотропные конструкции на упругом „винклеровом”. Модель Винклера обычно интерпретируется как непрерывный набор пружин, на которые опирается конструкция. Она является моделью «клавишного» типа, предполагающей, что осадки грунта возникают непосредственно только под сооружением основания с эквивалентным коэффициентом постели  $C$  не менее  $10 \text{ кг/см}^3$  и соответствующим модулем упругости основания  $E=100 \text{ МПа}$  для расчетной нагрузки  $50 \text{ кН}$  ( $5 \text{ тс}$ ) на колесо трехосного автомобиля.

Но при несимметричном приложении нагрузок и неравномерной деформации на участках подверженность кручению и изгибу будет значительнее, чем было предусмотрено расчетом, что снижает срок эксплуатации данного покрытия.

В этой статье подробнее разберём плиты для временных и постоянных дорог. Марка для постоянных дорог 1ПП30.18-30 – плита размером 3000×1750×170 мм, с расчётной нагрузкой 300 кН; марка для временных дорог 2ПП30.18-30 – плита размером 3000×1750×170 мм, с расчётной нагрузкой 300 кН. Для обеих марок характерна укладка арматуры без предварительного натяжения. Опалубочные чертежи и схемы установки арматуры показаны на рис. 1.

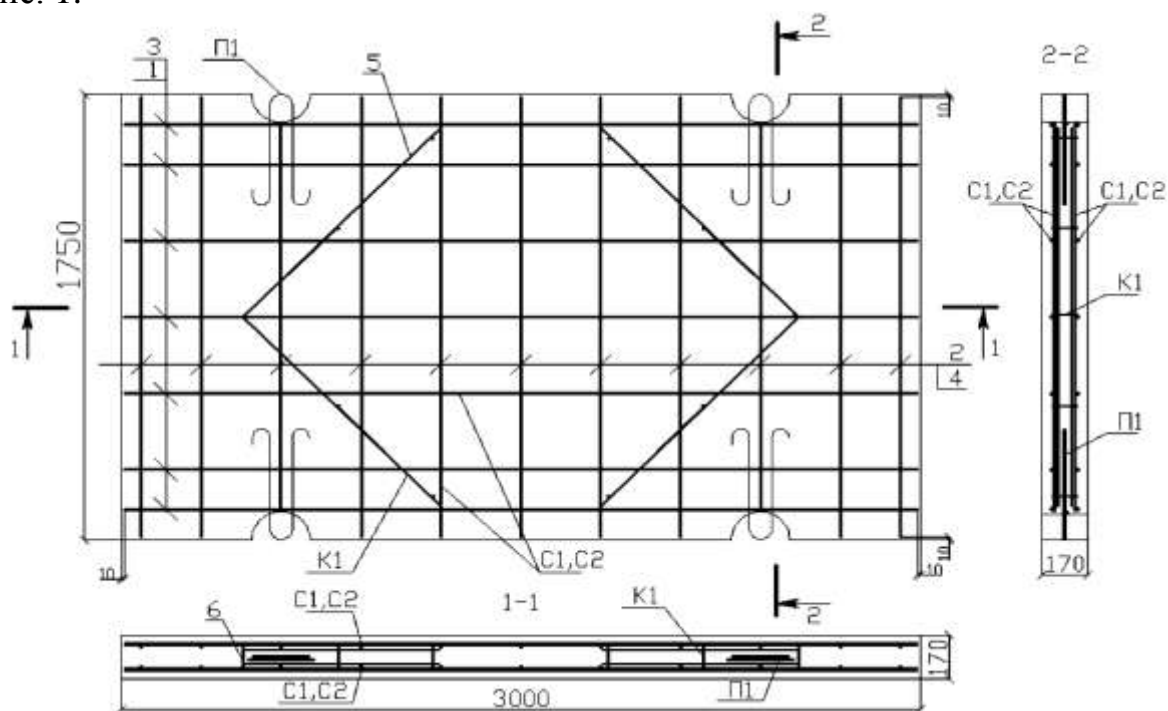


Рисунок 1 – Опалубочные чертежи и схемы установки арматуры для покрытий автомобильных дорог марок 1ПП30.18-30, 2ПП30.18-30

В процессе используется бетон С18/22,5 и С25/30 для временных и постоянных автомобильных дорог соответственно. Несущая способность плит увеличивается за счёт верхней и нижней арматурных сеток (С1,С2) из стали S400. Сетки соединены двумя каркасами из стали S500, обозначенными на рисунке 1 как К1.

Автодорожная жб плита 1 ПП 30.18-30 включает в себя два плоских каркаса (К1), две арматурные сетки (С1) и четыре петли (П1). Сетка С1 армирована в продольном направлении семью стержнями диаметром 12 мм длиной 2980 мм, в поперечном – одиннадцатью стержнями диаметром 10 мм длиной 1730 мм. Каркас К1 изогнут посередине на 90° и состоит из двух стержней диаметром 5 мм длиной 2100 мм и пяти стержней длиной 95 мм в поперечном направлении шагом 500 мм.



Автодорожная жб плита 2 ПП 30.18-30 включает в себя два плоских каркаса (К1), две арматурные сетки (С2) и четыре петли (П1). Сетка С2 армирована в продольном направлении семью стержнями диаметром 10 мм длиной 2980 мм, в поперечном – одиннадцатью стержнями диаметром 8 мм длиной 1730 мм. Каркас К1 и петля П1 берутся такие же, как и в плите 1 ПП 30.18-30.

Из рисунка 2а мы видим, что временная дорога состоит из двух слоёв, в качестве подложки используется песок, который нужно будет выровнять и утрамбовать с помощью специального оборудования. Постоянная дорога состоит из трёх слоёв, используется подложка из фракционированного щебня, уложенного на подготовку из песка. Самый верхний слой, соответственно, – сама железобетонная плита (рис. 2б).

Эквивалентный модуль деформации основания плит постоянных и временных дорог вычислен по формуле[2]:

$$E_0^3 = \frac{\left[ 1,05 - 0,1 \cdot \frac{h_i}{D} \cdot \left( 1 - \sqrt[3]{\frac{E_{общ}}{E_i}} \right) \right] \cdot E_i}{0,71 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{общ}}{E_i}} \cdot \arctg\left(\frac{1,35 \cdot h_3}{D}\right) + \frac{E_i}{E_{общ}} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \arctg\left(\frac{D}{h_3}\right)};$$

$$\frac{h_3}{D} = \frac{2 \cdot h_i}{D} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{общ}}{6 \cdot E_i}},$$

Где  $i$  – номер рассматриваемого слоя;  $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя;  $D$  – диаметр нагруженной площади;  $E_{общ}$  – общий модуль упругости полупространства, подстилающего  $i$ -й слой;  $E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя.

Для задания нагрузки был принят четырехосный дорожный самосвал МЗКТ 651510, который используется для транспортировки строительных материалов и имеет хорошую проходимость на всех видах дороги. Таким образом, полная масса автомобиля составляет 46,4 т, номинальная грузоподъемность – 30 т. Статическая нагрузка на каждую из двух передних и задних осей составляет 8,2 и 15,0 т соответственно.

Динамическая нагрузка на плиты временных и постоянных дорог от расчетного автомобиля составляет  $Q_{др} = 97,5$  кН на колесо задней оси (что почти в два раза превышает расчетную нагрузку) и  $Q_{др} = 54,2$  кН на колесо передней оси. Диаметр отпечатка колеса  $D = 0,41$  м.

На рис. 3 представлена выполненная в ПК ЛИРА-САПР расчетная схема железобетонной автодорожной плиты с учетом восприятия колесной нагрузки.

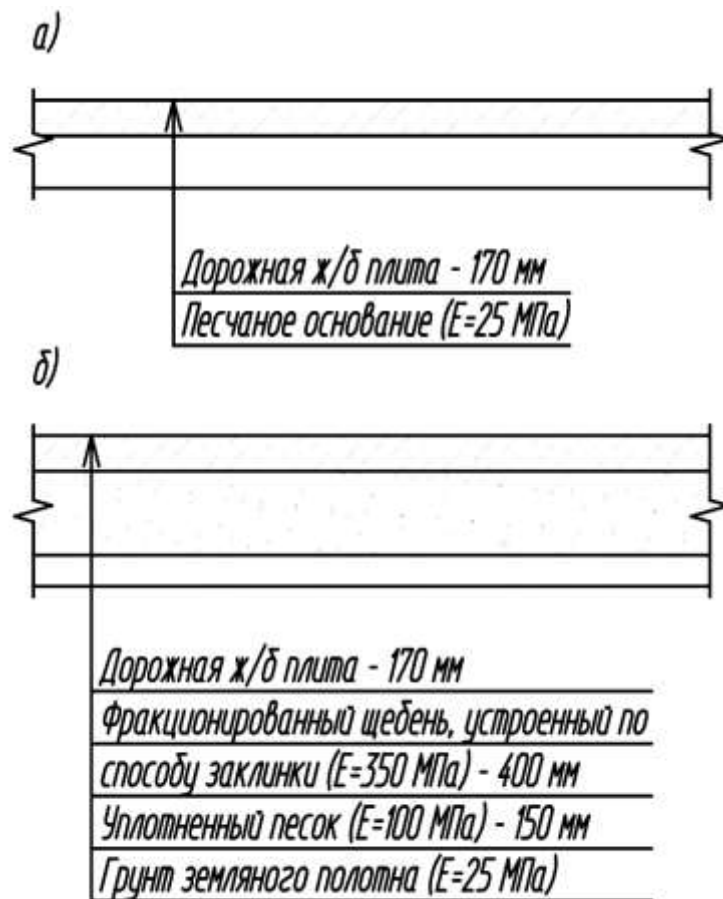


Рисунок 2 – Конструкция основания подплиты:  
а–временных дорог, б–постоянных дорог

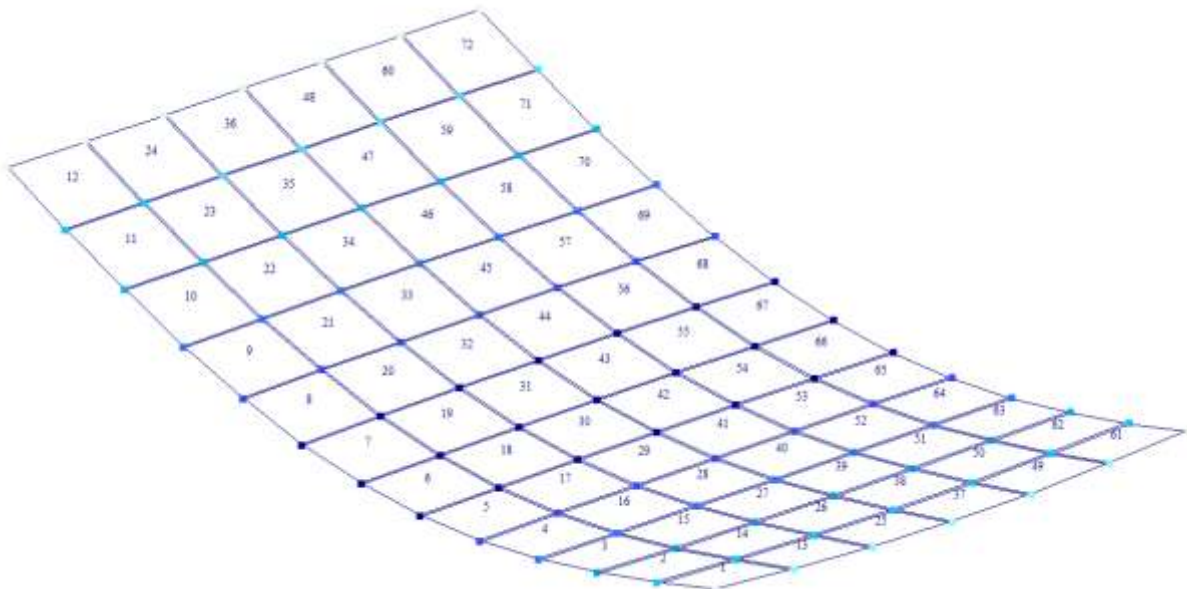


Рисунок 3 – Расчетная схема с учетом восприятия колесной нагрузки

Как видно из рис. 3, наибольшим деформациям подвержена центральная часть плиты, которая передает усилия на основание "постель" плиты. Однако, в ГОСТ 21924.1-84 и ГОСТ 21924.2-84 приведены значения контрольной

нагрузки при испытании дорожных плит по прочности и трещиностойкости соответственно 107.8 кН и 59.8 кН. При моделировании проезда самосвала МЗКТ 651510 мы приходим к проектированию новой конструкции дорожной плиты, поскольку в 1984 г для приложения нагрузки предполагался грузовой автомобиль полной массой 30 т, тогда как при оценке работы на восприятие нагрузки плит типа 1ПП30.18 мы в данном исследовании обнаруживаем, что ускоренному разрушению дорожного полотна из железобетонных плит способствует наличие в них моментов изгиба и кручения. При этом моменты накладываются друг на друга, сообщая основанию конструкции ещё большую нагрузку. Данная ситуация возникает, потому что автомобили подают на полотно неравномерную и несимметричную нагрузку вследствие чего может возникнуть проседание плит, выбоины, трещины, вертикальные смещения и другие деформации поверхности. Разрушению также способствует нарушение технологии и использование менее качественных материалов.

Исходя из этого, мы можем сделать вывод, что данные марки железобетонных плит следует проверять на прочность при совместном действии крутящего и изгибающего моментов по наклонным и нормальным сечениям полотна.

### *Библиографический список*

1. Семенюк, С. Д. Статический расчет железобетонных плит покрытий серии БЗ.503.1-1 для постоянных и временных автомобильных дорог/ С. Д. Семенюк, Р. В. Кумашов // Вестник Белорусско-Российского университета. Строительство. Архитектура. - 2015. – № 4(49) - С. 113.

2. Технологическая карта на устройство внутриквартальных дорог (временных и постоянных) из железобетонных плит/ МОСОСРГСТРОЙ. – М., 1983.

3. Свод правил СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85. Москва 2013.

4. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 40-44.

5. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства/ А.И. Бойко // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. - Часть II. – 151 с. Стр. 27-30.

6. Бойко, А.И. Универсальное транспортно- погрузочное средство на стройке/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С.37-40.

## **ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ УБОРКЕ**

Комплексная механизация производственных процессов в современных условиях возделывания картофеля при своей экономической эффективности приводит к возрастанию механических повреждений (особенно при слабо сформированной кожуре) и увеличению потерь продукции.

Уборка картофеля – одна из самых трудоемких операций в выращивании культуры, которая включает в себя уничтожение ботвы, извлечение клубней из почвы с отделением земли и примесей, их выгрузку и транспортировку, закладку на хранение с предварительной сортировкой. Основной целью уборочной кампании является сбор урожая с наименьшими повреждениями и сохранением его качества. [1]

С технической точки зрения, сложность проведения механизированной уборки определяется следующими факторами: восприимчивостью поверхности клубней к механическим повреждениям, неблагоприятными физико-механическими свойствами почвы, наличием в пахотном горизонте различных примесей, камней, корневищ сорных растений, погодными условиями, рельефом. В зависимости от технологии для уборки урожая картофеля применяют различные агрегаты: машины для удаления ботвы, картофелесортировальные пункты, картофелеуборочные комбайны, копатели, подборщики, механизмы для погрузки-разгрузки, буртоукладчики.

Картофелекопатели подкапывают гребни или гряды, укладывая клубни на поверхность почвы, они могут быть оснащены элеватором для прямой выгрузки клубней в транспортное средство.

Картофелеуборочные комбайны – усовершенствованные машины, которые подкапывают пласт, сепарируют мелкую почву, разрушают комки (отдельные модели), удаляют ботву, камни, имеют накопительный бункер различной грузоподъемности, либо выгружают в рядом следующее транспортное средство.

Картофелесортировальные пункты используют для доработки продукции, поступающей с поля, перед закладкой на хранение. Пункт располагают в поле или в местах приемки продукции. [1]

При воздействии на клубни статических и динамических нагрузок возможно возникновение повреждений клубня, которые вызываются отдельными рабочими органами агрегатов. Большая часть механических повреждений клубней возникают при неправильных регулировках рабочих органов уборочной техники. [2]

Основные ошибки, распространенные в процессе уборки посадок картофеля, повышающие количество повреждений:

- уборка при температурах ниже или выше оптимальных снижает прочность клубней;
- подкапывающие органы идут мелко или неровно, надрезая клубни;
- слишком быстрое движение пруткового сепарирующего элеватора сбрасывает клубни с большой силой;
- низкий угол подъема прутковых элеваторов и дефекты их покрытий вызывают мелкие ранения поверхности кожуры;
- высокая амплитуда встряхивающих органов вызывает интенсивное подбрасывание и ударение клубней;
- слишком широкие колесные шины уборочной техники, приводящие к раздавливанию клубней.[3]

Возможными участками образования повреждений клубней в поточной системе поле-склад могут стать: подкапывание лемехом, передвижение с элеватора на горку и с горки на транспортер, перепад в бункер, выгрузка из бункера в транспортное средство, приемка из транспортного средства в сортировочный бункер, прохождение по цепи транспортеров, укладка буртоукладчиком на место хранения.[4]

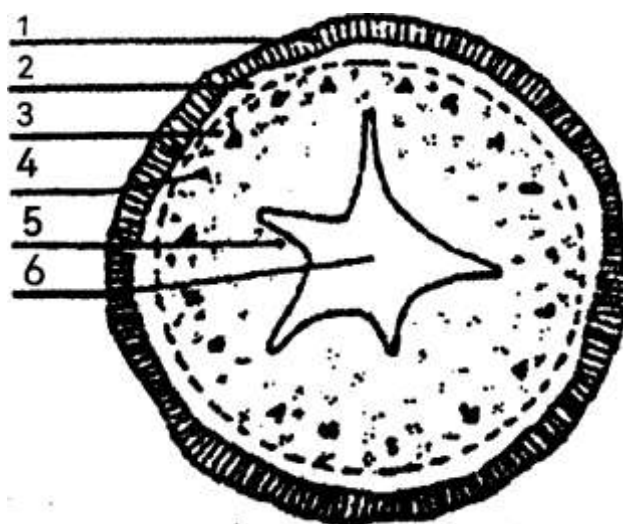
Для определения качества работы уборочных машин учитывают следующие виды повреждений клубней:

- обдир кожуры от 1/4 до 1/2 поверхности;
- обдир кожуры более 1/2 поверхности;
- вырывы мякоти более 5 мм глубиной;
- трещины более 20 мм длиной;
- разрезы и надрезы;
- раздавленные клубни. [5]

На всех этапах уборки клубни могут получать различные повреждения. В процессе подкапывания уборочными агрегатами при некорректных настройках происходит подрезание, в процессе отделения клубней от примесей - трение об клубни, рабочие органы, почвенные комки, в процессе продвижения к бункеру - падение с высоты, в процессе закладки в хранилище - сдавливание.

Клубень картофеля представляет собой утолщение столона различной формы, характерной для сорта, является хранилищем запасных веществ растения. Тело клубня покрыто перидермой (прямоугольные плотно прилегающие друг к другу клетки), которая защищает паренхиму (запасающая ткань, состоящая из крупных клеток с межклеточниками) (рисунок 1).

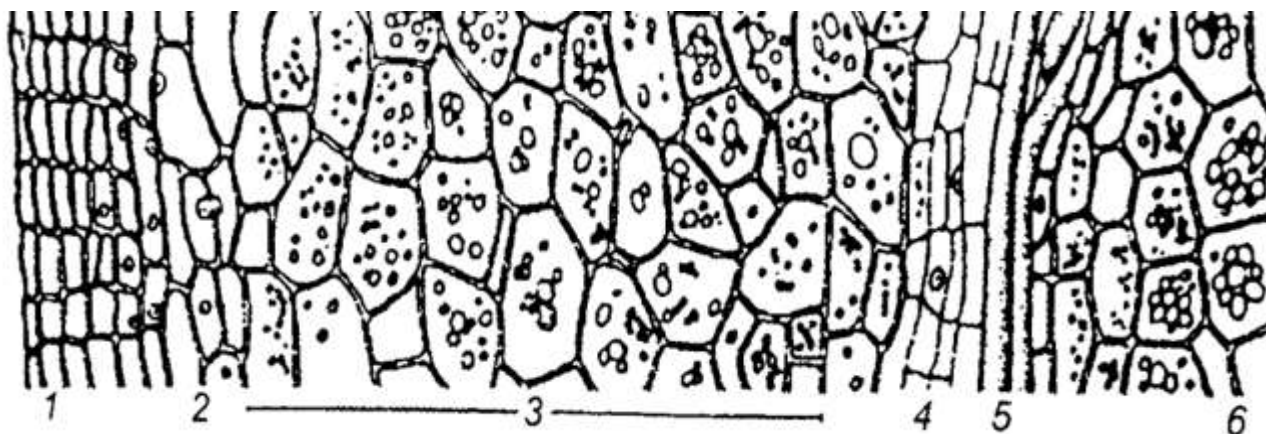
Особую роль для возобновления тканей после ранений играют феллоген и камбий (рисунок 2), способствуя образованию раневой перидермы. При взаимодействии клубня с различными твердыми поверхностями механизмов происходят повреждения тканей, нарушение их структуры.



1 - перидерма; 2 - кора; 3 - паренхима коры; 4 - кольцо сосудистых пучков;  
5 - паренхима мякоти; 6 - мякоть

Рисунок 1 – Схема структуры зрелого клубня картофеля [3]

На восприимчивость клубней к механическим повреждениям влияют различные факторы: размер, форма, сорт картофеля. Механические повреждения клубней классифицируются по видам – внешние (трещины, обдир кожуры, порезы, разрывы) и внутренние (ушибы мякоти). Ушибы внутренней части наиболее опасны, поскольку выявление поврежденных клубней затруднено, приводит к потемнению мякоти. [6]



1 - пробка (перидерма); 2 - феллоген; 3 - паренхима коры;  
4 - камбий; 5 - сосудистые пучки; 6 - паренхима мякоти

Рисунок 2 – Поперечный разрез клубня [3]

Качественные показатели закладываемой массы картофеля на хранение определяют при помощи клубневого анализа. На основании многолетних исследований при уборке клубни с механическими повреждениями мякоти глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм должны составлять не более 5%, с обдиром кожуры более 50% поверхности - не более 10%. [7]

Применяя контрольные копки перед уборкой, определяют параметры регулирования уборочных машин, устанавливают участки с низким качеством для последующей уборки отдельно от основной массы.

Для снижения количества механических повреждений применяют комплекс мероприятий:

- использование наиболее подходящей техники для участков с различным качеством продукции;
- подбор оптимальной скорости движения и регулировки параметров агрегатов и механизмов;
- учет размеров, сортовых особенностей, качественных показателей клубней;
- использование мягкой обшивки деталей и транспортных средств;
- регулировка высоты падения.[3]

По данным ВНИИКХ качество картофеля при механизированных процессах уборки значительно снижается из-за увеличения количества повреждений. Травмы механической природы наиболее важные из всех видов, так как они увеличивают количество отходов при подготовке продукции для использования в продовольственных целях, патогены проникают внутрь в местах разрушения тканей, такие клубни подвержены интенсивной потере веса за счет большего испарения влаги.[8]

Таким образом, из проведенного анализа литературных источников можно сделать следующие выводы:

- проблема возрастающего количества механических повреждений клубней картофеля при уборке на сегодняшний день является одной из самых актуальных для сельхозпроизводителей;
- исключение ошибок при настройках уборочной техники способно снизить количество повреждений продукта;
- подбор технологии уборки должен осуществляться с учетом условий и возможностей, имеющихся в хозяйстве;
- оценка устойчивости клубней к повреждениям должна проводиться непосредственно в местах перепадов клубней для определения причин механических повреждений;
- модернизация уборочной техники и технологий должна проводиться с учетом участков наиболее интенсивного образования повреждений.

### ***Библиографический список***

1. Машины для уборки картофеля. 15.02.2021. Режим доступа - <https://itexn.com/10103>.
2. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России : Монография/ М.М. Крючков и др. – Рязань: изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2018. – С. 107.

3. Картофель/ Д.Шпаар и др. Под редакцией Д. Шпаара. – М. : ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007 г. – 458 с. (С. 47-48, С. 310-319)

4. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

5. ГОСТ 28713-2018. Межгосударственный стандарт машины для уборки картофеля. Методы испытаний.: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 октября 2018 г. № 814-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 28713—2018 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2019 г. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 43 с.

6. Костенко, М. Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : диссертация ... доктора технических наук : 05.20.01/ М.Ю. Костенко. - Рязань, 2011. - 462 с.

7. Технологии хранения картофеля/ К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский, С.В. Мальцев. – М. : Картофелевод, 2007. – 192 с.

8. Основные задачи и направления НИР по снижению повреждений картофеля и овощей в машинных технологиях их производства/ В. Н. Зернов, С. Н. Петухов, А. Г. Аксенов, А. В. Сибирев // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 4(25). – С. 6-16.

**УДК 625.731.8**

*Карпушина С.П.,  
Свинарева М.Д.,  
Колошеин Д.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И МЕТОДЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ**

В дорожном строительстве большое внимание уделяют такому элементу автомобильной дороги, как дорожная одежда. Это один из элементов дорожной конструкции, который передает нагрузку от транспортных средств на земляное полотно [1, 2].

Дорожная одежда состоит из одного или, чаще всего, из нескольких слоев различного назначения: покрытия, основания и естественного грунтового основания (Рисунок 1). Первый слой обычно состоит из слоя износа. Основание дорожной одежды состоит из нескольких слоев, в которых могут присутствовать дополнительные слои, отвечающие за морозостойкость или дренирующие свойства слоя. Данный слой дорожной одежды является



несущим. Последний слой конструкции оказывает большое влияние на эксплуатационные свойства дорожной одежды. Отметим, что дополнительные обработки покрытия, а также основания, не входят в элементы конструкции дорожной одежды.



Рисунок 1 – Конструктивные слои дорожной одежды

Использование многослойной конструкции дорожной одежды имеет ряд преимуществ по сравнению с дорожной одеждой в один слой [3, 4, 5]. Одно из таких преимуществ – конструктивность. Оно заключается в переходе от износо- и морозостойких верхних слоев дорожной одежды к жестким слоям, которые в дальнейшем плавно переходят к слоям из устойчивого грунта. Технологическое преимущество заключается в строительстве, проверке и эксплуатации отдельных слоев дорожной конструкции, то есть движение рабочей техники осуществляется по отдельным слоям дорожной одежды, также как проверка прочности и дополнительная укатка каждого из слоев. Еще одним немаловажным преимуществом многослойных конструкций является технико-экономическое преимущество. В его основе лежит бережливое использование местных и привозных материалов, а также грунтов, как в верхних, так и в нижних слоях дорожной одежды.

Согласно СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» дорожные одежды классифицируются на несколько типов: капитальные, облегченные, переходные и низшие. Капитальные дорожные одежды являются жесткими конструкциями и укладываются на прочные цементобетонные и асфальтобетонные покрытия и плиты. Дегтебетонные покрытия или покрытия из щебня, песка и гравия, обработанные вяжущим материалом – это покрытия облегченных дорожных одежд. К покрытиям переходных дорожных одежд относят покрытия из щебня, гравия, шлаков и др. Такие покрытия обычно устанавливают на автомобильных дорогах с небольшой интенсивностью движения, так как они легко могут деформироваться при эксплуатации автомобильной дороги. К последнему типу дорожных одежд, а именно к покрытиям низшего типа, относят такие покрытия из грунтов, которые укреплены гравием или щебнем, а также покрытия с использованием деревянных и местных материалов. Данный вид дорожной одежды обладает наилучшими эксплуатационными и физико-механическими свойствами.

Дорожная одежда должна отвечать требованиям экономичности, надежности и технологичности, а ее строительство должно быть наиболее

механизированным. В бережливом производстве одним из главных свойств дорожной одежды является технологичность [6, 7]. Технологичность конструкции заключается в возможности использования в организации работ экономичных технологических приемов, а также процессов, которые при этом не повлияют на качество будущей конструкции.

Дорожные одежды также классифицируются по уровню их технологичности. Наиболее высокой технологичностью обладают конструкции, в строительстве которых использовались щебеночные, гравийные и шлаковые материалы, благодаря которым допускается проезд рабочей техники по слоям из данных материалов. Использование черных смесей также допускает быстрый проезд автомобилей. При этом смеси с различным составом позволяют исправлять местные дефекты слоя несложным способом. Слои дорожной одежды со средней технологичностью имеют в своем устройстве неорганические вяжущие. Недостаток таких слоев в том, что применение таких вяжущих требует большое количество времени для того, чтобы набрать нужную прочность дорожного слоя. Наименее технологичными являются дорожные одежды из песка. Данный строительный материал не допускает проезд техники и затрудняет укладку последующих слоев.

При приемке проектов строители учитывают ряд требований, проверяя при этом технологичность дорожной одежды. Одно из таких требований – это поточный метод работ с наименьшим применением рабочей техники; укрепление земляного полотна с последующим облегчением конструкции дорожной одежды. Следующее требование – уменьшение слоев конструкции и их простота, заключающаяся в минимальном количестве операций в укладке слоев; одно из главных свойств технологичности дорожной одежды – это возможность проезда строительной техники по каждому слою конструкции; широкое применение местных материалов с вяжущим и другие требования технологичности дорожной одежды.

Для того чтобы повысить степень технологичности дорожной конструкции, используют следующие операции: стараются полностью исключить или максимально уменьшить процессы влажно-тепловой обработки, лишние швы (укладка литого асфальтобетона); стараются следовать технологической преемственности, то есть следовать выбору таких сборочных единиц и операций, которые уже применялись и были освоены ранее; проводят механизацию производства; используют унификацию строительства, то есть приводят к единообразию элементы, детали или оборудование в дорожном строительстве [8, 9].

На сегодняшний день создается множество национальных проектов, которые помогают улучшить качество, долговечность и технологичность дорожного покрытия. Были проведены исследования по использованию только асфальтобетонной технологии. Согласно данным, объемы битума, используемого в ходе строительства новой автомобильной дороги, а также в процессе капитального ремонта, резко снизятся, что приведет к использованию дефицитного битума уже к 2025 году (Рисунок 2). Это доказывает, что

несоблюдение требований бережливого производства, а именно неиспользование новых технологий строительства, ведет к упадку уровня технологичности дорожных конструкций.

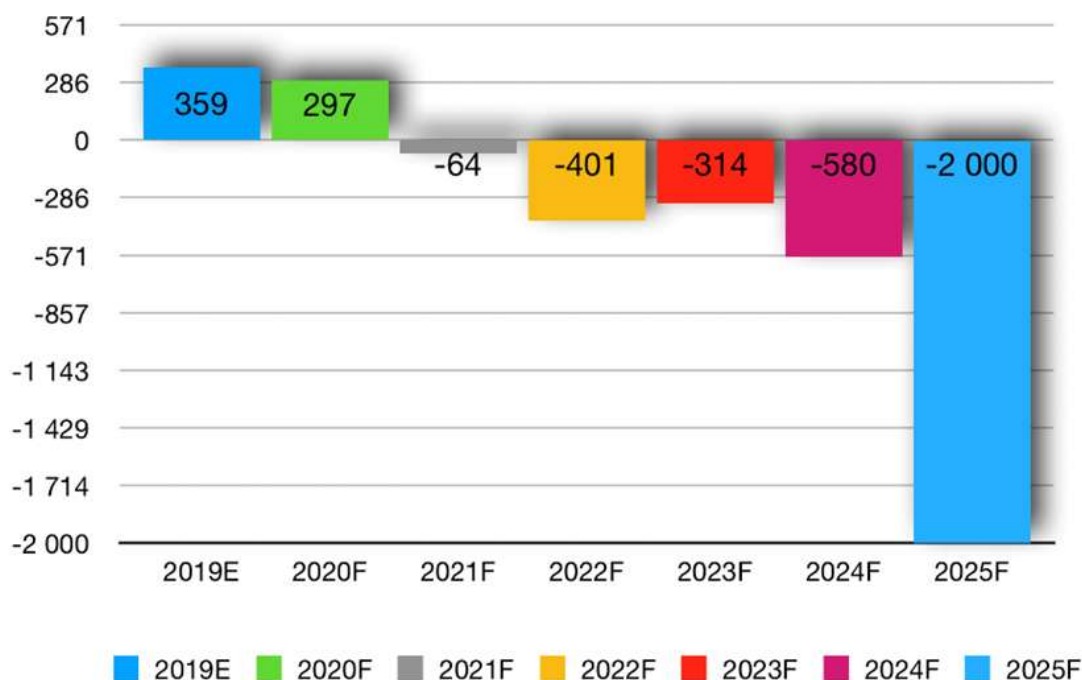


Рисунок 2 – Прогноз дефицита дорожных битумов при прогнозируемых объемах дорожного строительства в 2019 – 2025 гг., тыс. тонн

Чтобы решить данную проблему, одним из национальных объектов было предложено использовать цементобетонную технологию. Это увеличит срок эксплуатации и прочность, а также понизит уровень затрат. Как показывает график (Рисунок 3), автомобильные дороги, построенные по цементобетонной технологии, служат до 30 лет, в то время срок службы асфальтобетонных покрытий не превышает 5 лет.

Еще одним решением по повышению технологичности дорог является использование EPS-блоков при строительстве насыпей на слабых грунтах. Данная технология была представлена главным инженером АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС» Евгением Медресом в 2022 году на «Ярмарке технологий» в рамках форума «Дорога 2022». Согласно его разработке, использование легких материалов в насыпи, в данном случае EPS-блоков, приведет к снижению нагрузки на слабый грунт. Преимущества использования блоков из вспененного пенополистирола заключаются в следующем: увеличивается теплоизоляция, быстрота строительства, долговечность, а также снижается нагрузка на слабый грунт и затраты на содержание дорог с применением блоков, что данный материал дает постоянство данных свойств за счет его искусственного производства. В своем интервью Е. Медрес также отмечает, что такая замена насыпи ведет к особым свойствам насыпи, на которую не влияют климатические и гидрологические условия.

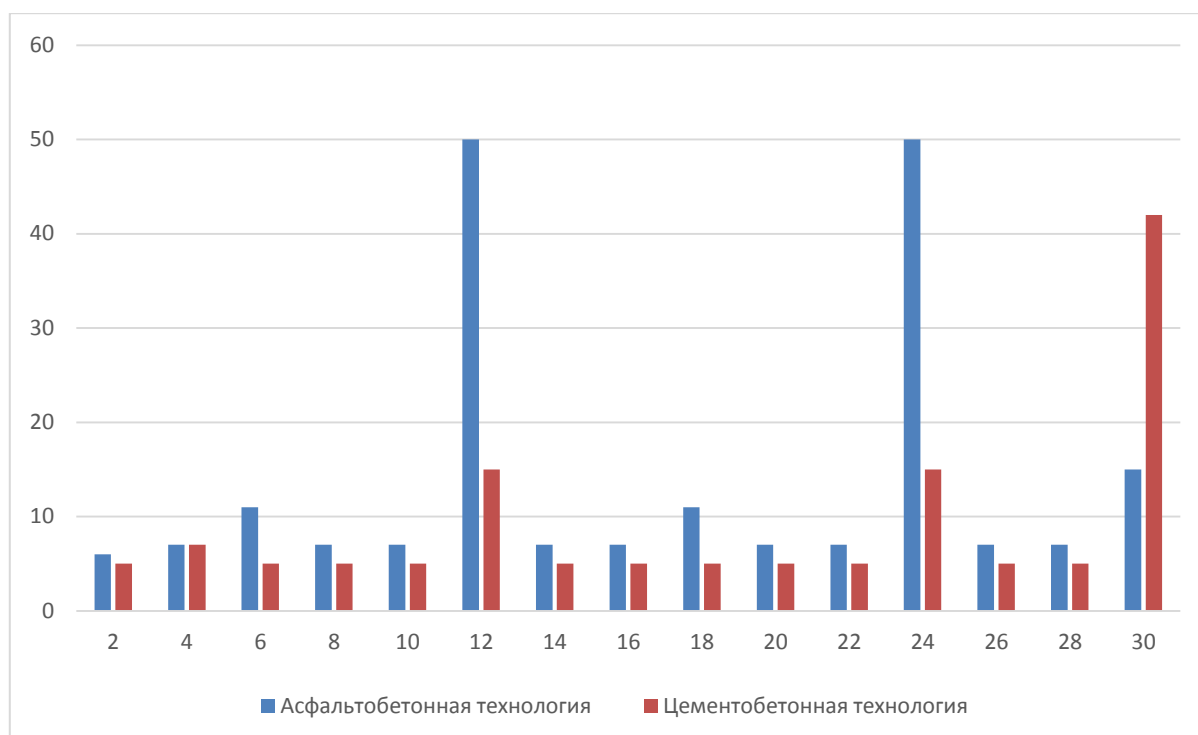


Рисунок 3 – Схематичный график обслуживания дорог с разной технологией строительства по уровню затрат на эксплуатацию по годам

Таким образом, дорожная одежда состоит из нескольких [10] конструктивных слоев различного назначения. Одним из главных критериев в строительстве дорожной конструкции является технологичность. Технологичной дорожной одеждой называют такое покрытие, которое будет отвечать требованиям функционального назначения, выполнено с использованием современных строительных материалов и техники, а методы строительства будут являться наиболее совершенными.

### *Библиографический список*

1. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги»
2. Зеленцов, В.В. Основы технологии производства и ремонта автомобилей: комплекс учебно-методических материалов/ В.В. Зеленцов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2007.
3. Автомобильные дороги: строительство и эксплуатация: учебное пособие/ М.В. Садило, Р.М. Садило. - Ростов н/Д : Феникс, 2011.
4. Строительство автомобильных дорог: учеб. пособие/ В. Н. Яромко [и др.]; под общ. ред. В. Н. Яромко, Я. Н. Ковалева. – Минск : Вышэйшая школа, 2016.
5. Строительство автомобильных дорог: учебник/ коллектив авторов; под ред. В.В. Ушакова и В. М. Ольховикова. - М. : КНОРУС, 2013.
6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А.

Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

8. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

9. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

10. Гаврилина, О.П. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», 2020. - С. 348-353.

**УДК 625.7:624.13.001.86**

*Колошеин Д.В., к.т.н.,  
Попов А.С., к.т.н., доцент,  
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,  
Матюшкина В.Д.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ УПЛОТНЕНИЯ НИЖНЕГО СЛОЯ ОСНОВАНИЯ В НАСЫПЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

В свое время теоретическими и практическими исследованиями твердости и плотности грунтов земляного полотна на автомобильных дорогах занимались Иванов Н.И., Бибуля А.К., Хартута Н.Я., Ефименко С.В., Каменев А.М., Самойлова Л.И. И др. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что повышение средней плотности уплотнения грунтов является актуальной задачей для дорожного строительства, так как повышает качество и надежность автомобильных дорог.

Однако в связи с ростом грузоперевозок [1, 2, 3] и как следствие увеличением осевых нагрузок, возникла необходимость постоянного уточнения и ужесточения разработанных норм плотности (СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012 и др.).

Повышение уплотнения грунта в свою очередь [4, 5, 6] позволит не только снизить стоимость строительства конструкции дорожной одежды, но и повысит ее проектируемый срок службы.

В результате выполнения технологических операций специализированной дорожной техникой повышается прочность грунта, и понижается его водопроницаемость, а также ускоряется осадка насыпных грунтов. Эффект уплотнения грунтов оценивается по достигнутой величине коэффициента уплотнения:

$$K = \frac{\rho_d}{\rho_{d_{max}}}, \quad (1)$$

где,  $\rho_d$  – плотность сухого грунта;

$\rho_{d_{max}}$  – максимальная плотность, того же грунта, но определяемая в лаборатории.

Величину  $K$  при проведении исследований принимают в соответствии с СП 34.13330.2012. Также необходимо учитывать и направление приложения нагрузки во время изменения твердости. Так при проведении исследований нами вертикально погружался твердомер в грунт земляного полотна автомобильной дороги (рисунок 1).



Рисунок 1 –Проведение исследований на твердость грунта земляного полотна автомобильной дороги

По данным Бахтина П.У. твердость и влажность связывает нисходящая прямолинейная зависимость, именно эту информацию мы использовали при обработке полученных результатов (рисунок 2-4 и формулы 2,3,4,5).

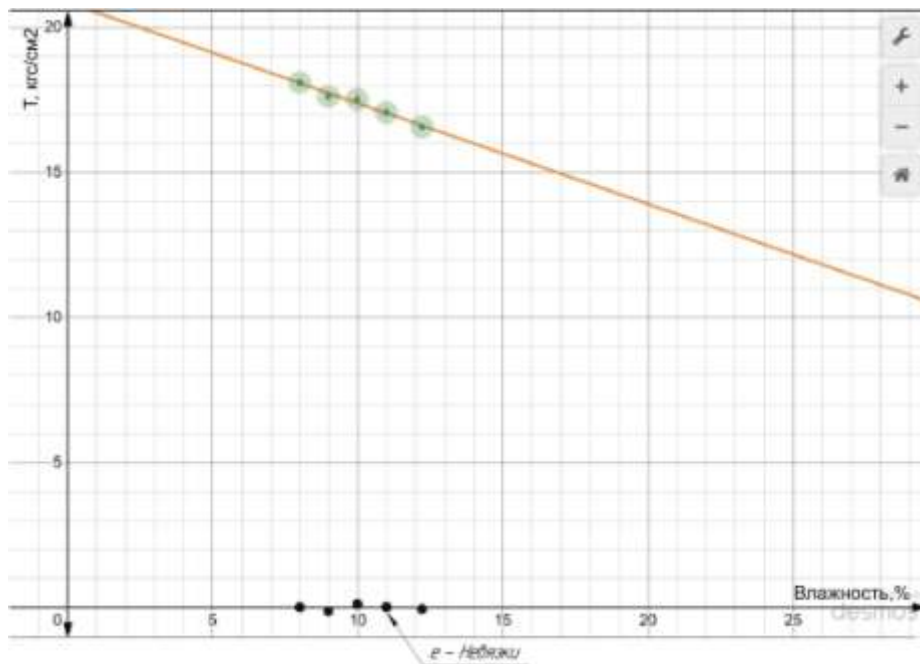


Рисунок 2 – Изменение твердости грунта (песок) насыпи автомобильной дороги в зависимости от влажности

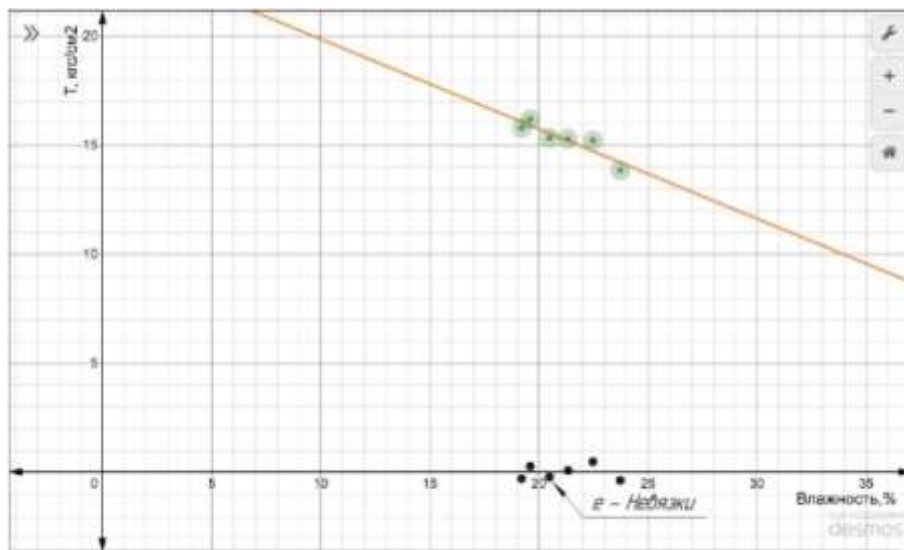


Рисунок 3 – Изменение твердости грунта (глина) насыпи автомобильной дороги в зависимости от влажности

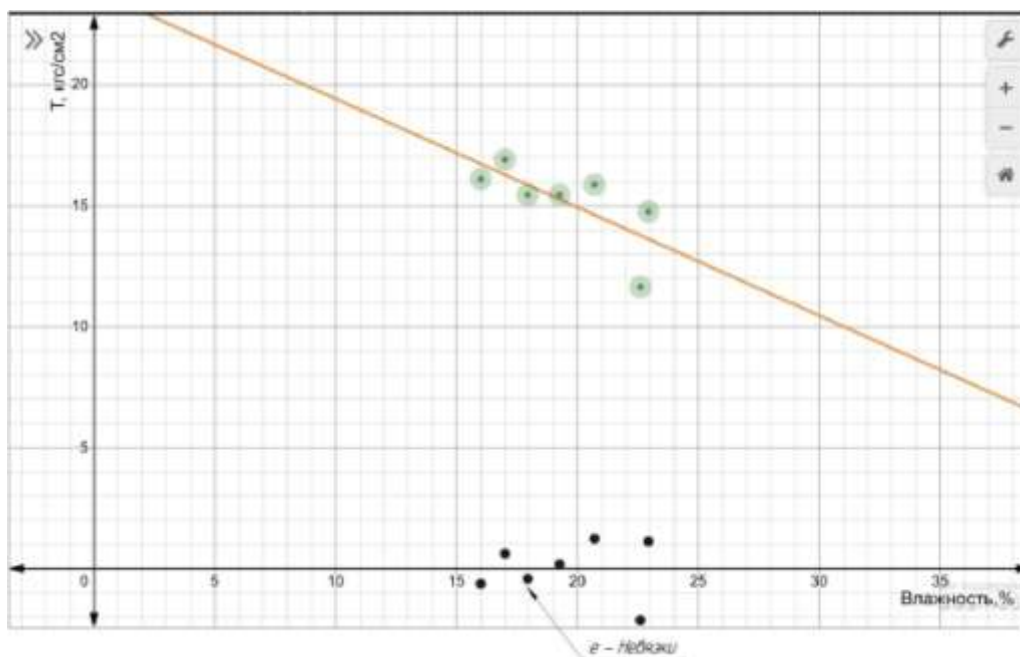


Рисунок 4 – Изменение твердости грунта (суглинок) насыпи автомобильной дороги в зависимости от влажности

$$T = -0,43W + 21,5 \text{ – Песок} \quad (2)$$

$$T = -0,45W + 22,8 \text{ - Супесчаник} \quad (3)$$

$$T = -0,447W + 23,89 \text{ – Суглинок} \quad (4)$$

$$T = -0,411W + 23,99 \text{ – Глина} \quad (5)$$

где,  $T$  – искомая твердость (кгс/см<sup>2</sup>)

$W$  – относительная влажность грунта, %

По полученным данным были построены графики (рис. 5) с учетом оптимальной влажности для возводимой насыпи автомобильной дороги по четырем точкам (центр насыпи,  $\frac{1}{4}$  ширины земляного полотна, по краю бровки и  $\frac{1}{2}$  обочины).

Кривая 1 на рисунке 5, показывает изменение твердости по центрам насыпи. Твердость имеет допустимое значение, затем резко уплотняется, за счет собственного веса насыпи и наименьшего проникновения воды в грунт.

Кривая 2 на рисунке 5, имеет незначительное уменьшение твердости, за счет недоуплотнения краев насыпи автомобильной дороги.

Кривая 3 и 4 имеют практически одинаковые значения и определены на краевой полосе и обочине, также незначительно уменьшаются за счет твердости недоуплотнения краев насыпи автомобильной дороги, и поверхностного стока воды с уклона земляного полотна и проникновения ее в тело насыпи, что приводит к увеличению влажности и плотности скелета грунта.



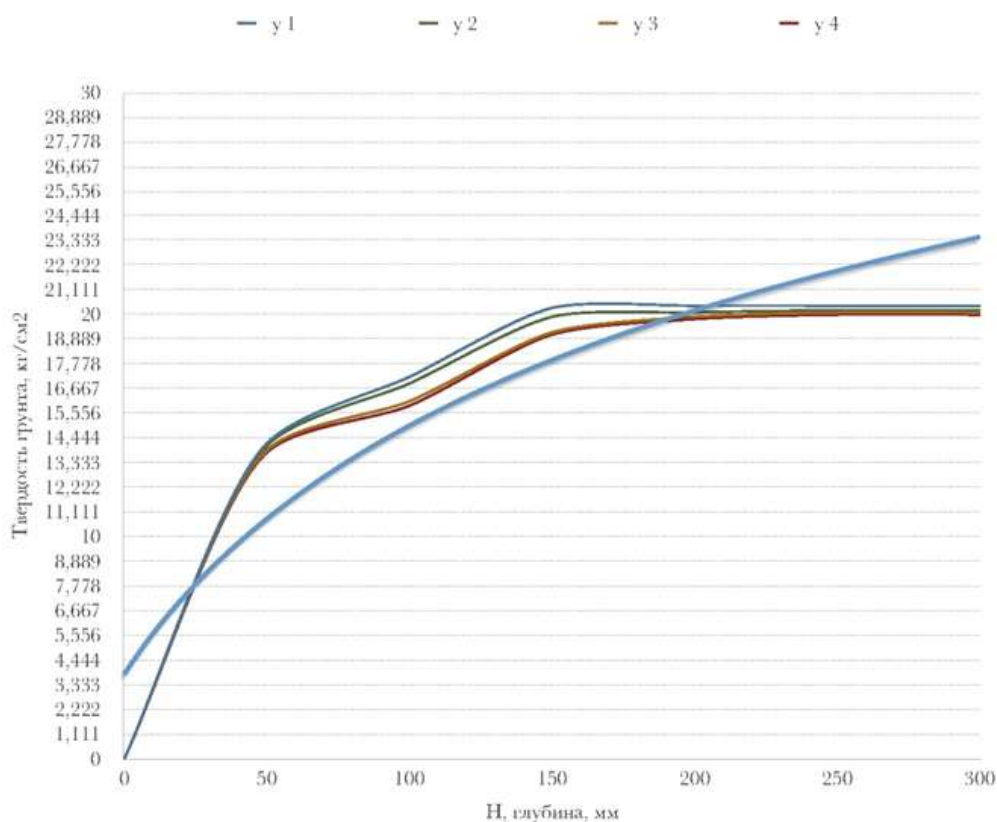


Рисунок 5 – Графические зависимости, полученные с помощью усовершенствованного твердомера (патент на полезную модель № 214385)

Исследование показателей, определяющих физико-механическое состояние грунта [7, 8, 9] земляного полотна, показало, что параметр твердости грунта имеет определенную зависимость от плотности скелета и соответствующей оптимальной влажности, что позволит повысить технологию определения коэффициента уплотнения с помощью приборов твердомеров, не требуя лабораторных исследований, что упростит подбор уплотняющих дорожно-строительных машин под конкретные условия строительства с определением требуемых физико-механических характеристик в полевых условиях [10].

### ***Библиографический список***

1. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. - С. 391-395.
2. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта / Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных

сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 348-353.

3. Методика измерений плотности и влажности грунтов / А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021. – С. 272-276.

4 Деформация откосов открытых дренажных каналов / А.М. Ашарина, Гаврикова Е.Ю., А.С. Попов // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 2021. - С. 269-272.

5. Пат. РФ. № 214385. Устройство для измерения твердости почвы /Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Голиков А.А. и др. – Оpubл. 25.10.2022. Заявка № 2022120371.

6. Абелев, М.Ю. Слабые водонасыщенные глинистые фунты как основания сооружений/ М.Ю. Абелев. – М. : Стройиздат, 1973. – С. 288.

7. Амарян, Я.С. Полевые приборы для определения прочности и плотности слабых грунтов/ Я.С. Амарян,. – М. : "Недра". – 1966. – С.64.

8. Вопросы проектирования и сооружения земельного полотна на слабых грунтах // Труды Союздорнии. – 1973. – Вып. 65. – С. 216.

9. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107

10. ГОСТ 22733-2016. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. – Москва: Стандартинформ. 2016.

11. Коченов, В.В. Анализ параметров клубненосного пласта подкапываемого рабочим органом картофелеуборочного комбайна ККС-1 / В.В. Коченов, С.Е. Крыгин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 235-240.

*Колошеин Д.В., к.т.н.,  
Попов А.С., к.т.н., доцент,  
Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент,  
Маслова Л.А.  
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВЛИЯНИЕ ТВЕРДОСТИ УПЛОТНЁННОЙ НАСЫПИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА ОПТИМАЛЬНУЮ ВЛАЖНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СКЕЛЕТА ИСПОЛЬЗУЕМОГО ГРУНТА**

Твердость – сопротивление грунта проникновению в него тела (металлического плунжера) определенной формы. Графически твердость лучше всего показать на специализированном рисунке (1).

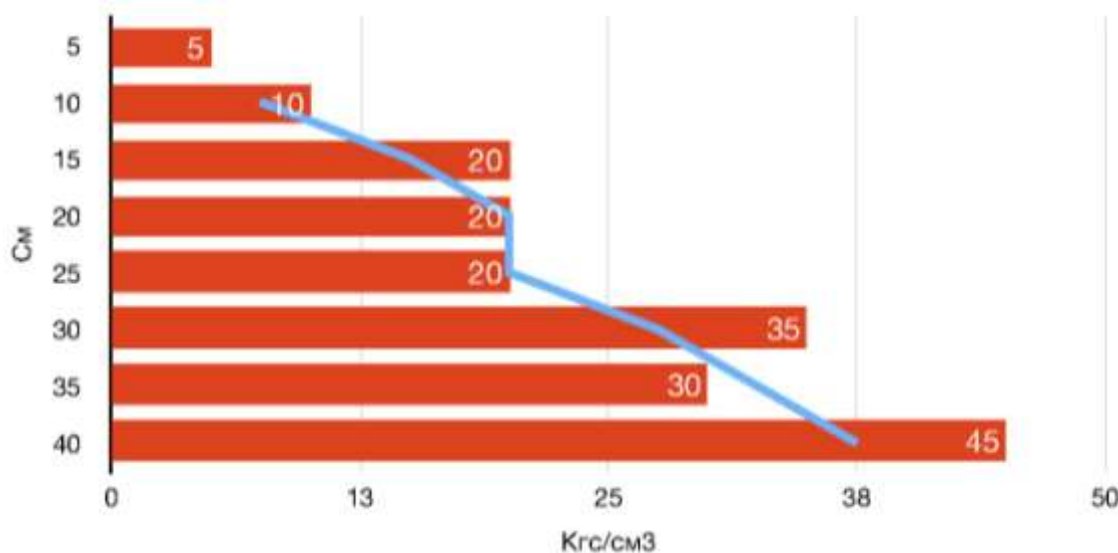


Рисунок 1 – Характерные показатели твердости, плотности сложения и структурного состава грунта в равномерном состоянии (средние измерения в июне 2022 года, Рязанская область)

Так, стабильность земляного полотна автомобильных дорог является одним из основополагающих факторов безопасности и надежности всего инженерного сооружения. Одним из основных критериев по устойчивости земляного полотна является плотность грунта.

Принятые нормативы плотности грунтов в РФ различны и в первую очередь зависят от расположения грунта по высоте насыпи и дорожно-климатической зоны.

Однако для достижения высокого уплотнения скелета насыпи автомобильной дороги необходимо не только совершенствовать организацию производства работ, но и постоянно заниматься научным прессингом в области усовершенствования имеющихся приборов.

Усовершенствование известных приборов в свою очередь приведет к высокой точности замера точности почвы в полевых условиях и поможет со

сложностью перевода результатов замера из кодированного значения в натуральное ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ), а также повысится точность полученных значений.

На основании всего выше перечисленного группой авторов была предложена полезная модель «Устройство для измерения твердости № 214385».

Устройство для измерения твердости почвы, включает:

- 1 - направляющие штанги;
- 2 - основание;
- 3 - подвижную пластину;
- 4 - верхнюю опорную пластину;
- 5 - стопорный узел;
- 6 - штангу;
- 7 - сменный наконечник;
- 8 - рукоятку;
- 9 - пластину;
- 10 - пружину;
- 11 - подвижную прижимную пластину;
- 12 - выступ в форме цилиндра;
- 13 - сквозную прорезь;
- 14 - шток потенциметрический датчик линейного перемещения;
- 15 - потенциметрический датчик линейного перемещения;
- 16 - преобразователь;
- 17 - дисплейный модуль.

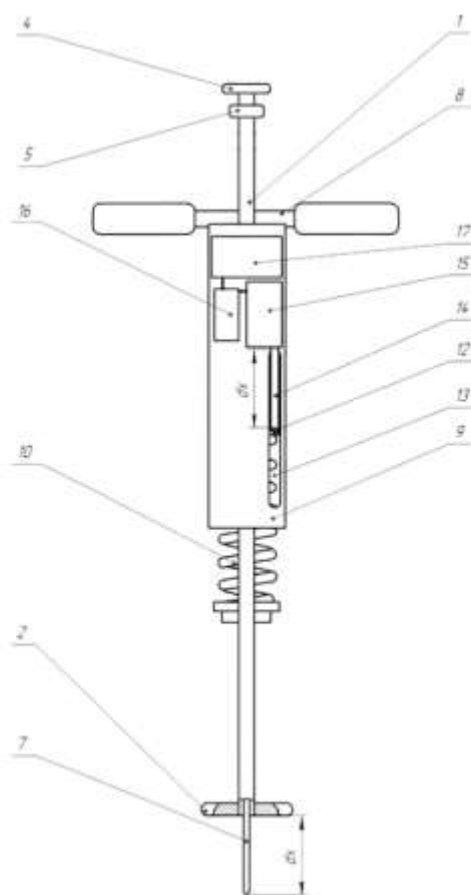


Рисунок 2 – Вид разработанного прибора при работе спереди

При перемещении подвижной прижимной пластины 11 вниз (при давлении на рукоятку 8) выступ 12 тянет за собой шток 14 потенциометрического датчика линейного перемещения 15. Сигнал с датчика 15 поступает на преобразователь 16, и после перевода в  $\text{кг}/\text{см}^2$  выводится на дисплейный модуль 17.

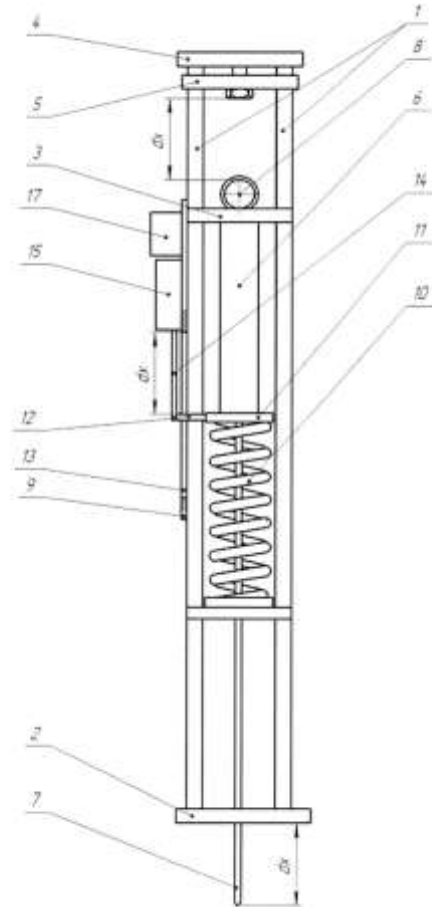


Рисунок 3 – Вид разработанного прибора при работе сбоку

После снятия нагрузки с рукоятки 8, пружина 10 разжимается, а наконечник 7 возвращается в первоначальное положение (рис. 3). При этом результаты сохраняются на дисплейном модуле 17 (пиковое значение) до следующего замера или выключения устройства.

При измерении твердости на сильно уплотненной или ссохшейся почве к рукоятке 8 твердомера прикладывают большие усилия для заглубления наконечника. На твердомер возрастают скручивающие нагрузки, которые расшатывают узлы крепления направляющих штанг 1 с верхней опорной пластиной 4 и основанием 2. Для увеличения общей жесткости конструкции под верхней опорной пластиной 4 твердомера установлен стопорный узел 5. Кроме этого, стопорный узел 5 ограничивает вертикальные перемещения штанг 6, что исключает выпадение наконечника 7 из центрального отверстия основания 2.

Устройство работает следующим образом (рисунок 2,3). В заданном месте ставят твердомер основанием 2 на почву в вертикальном положении.

Придерживая устройство за верхнюю опорную пластину 4, давят на рукоятку 8. Усилие передается на подвижную пластину 3, которая перемещаясь по направляющим штангам 1, воздействует на штангу 6. Штанга 6 воздействует на подвижную прижимную пластину 11 и пружину 10. Сжимаясь, пружина 10 вдавливает сменный наконечник 7 в почву (например, на глубину  $dx$  (рис.2)).

Наибольшая устойчивость скелета насыпи автомобильной дороги должна обеспечиваться условием максимальной плотности при оптимальной влажности, которая соответствует грунту насыпи. В специализированных лабораториях условия определения относительной влажности и плотности производят по методике СоюздорНИИ.

В составе рабочей группы были проведены исследования в соответствии с поставленными задачами. При этом использовалось специализированное лабораторное оборудование (ПЛЛ-9 полевая лаборатория Литвинова, усовершенствованный твердомер с потенциометром, сушильная камера, электронные весы, универсальная разрывная машина Р-50).

При проведении исследований принималось во внимание, что чем больше сжимающие напряжения, которые испытывает насыпной грунт в скелете земляного полотна, тем большее должно уплотнение грунта.

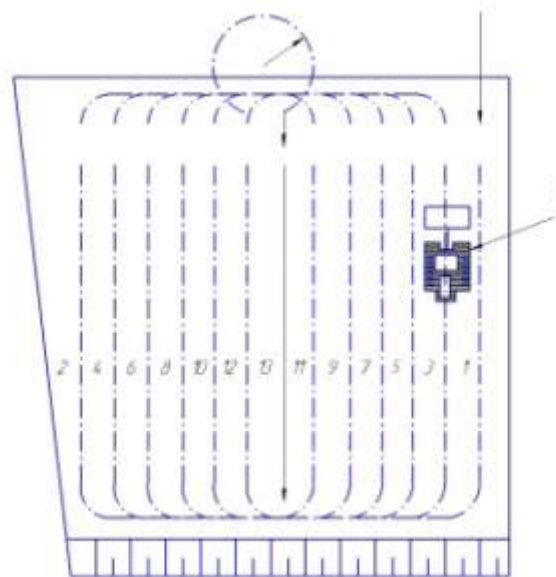


Рисунок 4 – Число проходов специализированной дорожной техники при уплотнении грунта в насыпи земляного полотна

Так максимальная степень уплотнения необходима в самых верхних слоях земляного полотна автомобильной дороги, так как именно эти слои испытывают максимальное напряжение. Уплотнение скелета земляного полотна происходит специализированной дорожной техникой, которая, как правило, выполняет определенные технологические операции (рисунок 4, 5).

Были проведены испытания с усовершенствованного прибора для возводимой песчаной насыпи автомобильной дороги с разными квалификационными характеристиками.

В результате были получены зависимости (рис. 6) значений коэффициента уплотнения от твердости различных видов песчаных грунтов применяемых при устройстве земляного полотна.

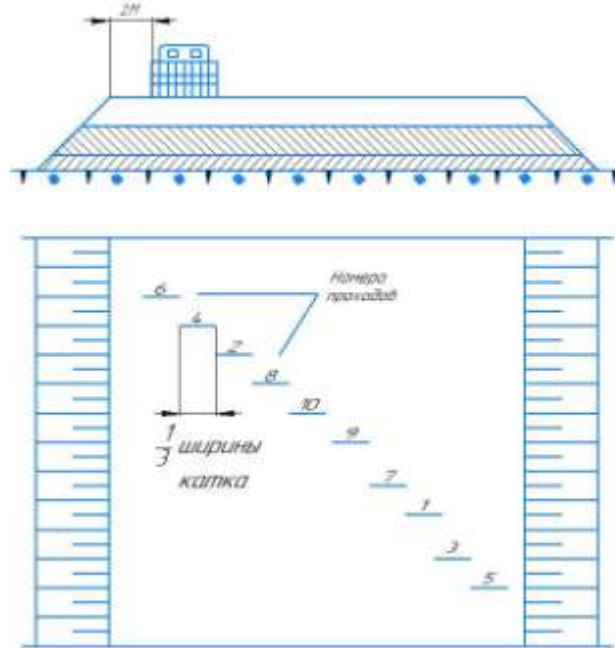


Рисунок 5 – Теологическая схема уплотнения скелета земляного полотна автомобильной дороги

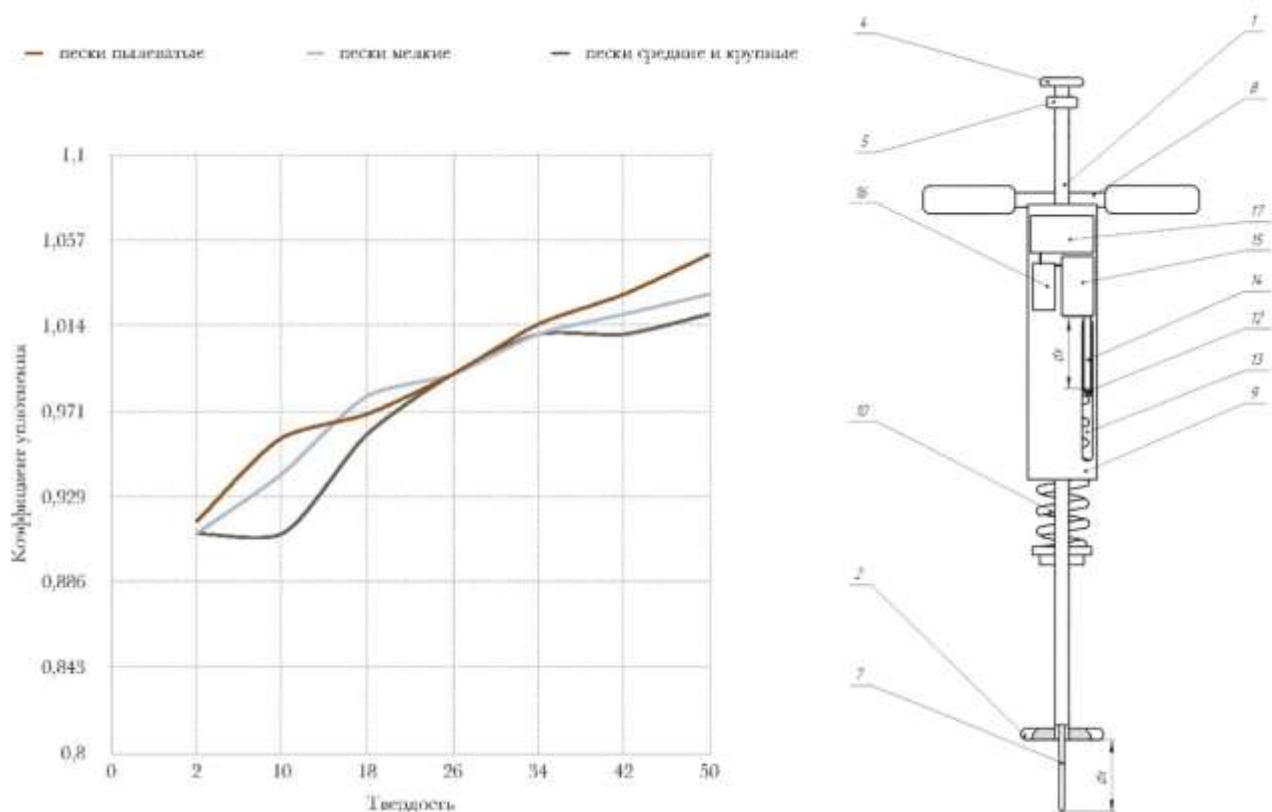


Рисунок 6 – Коэффициент уплотнения от твердости различных видов песчаных грунтов

Разработано усовершенствованное устройство для определения твердости почвы с потенциометрическим датчиком линейного перемещения, преобразователем и дисплейным модулем, которое позволяет сократить время получения данных по твердости почвы. При проведении патентного поиска было выявлено, что одним из неустраняемых факторов, влияющих на получаемые показания при определении твердости грунта, является влияние человеческого фактора. По результатам проведенного анализа и теоретических исследований автоматизация твердомера повысит точность полученных результатов исследований.

Проведенные исследования измерения твердости грунта подтвердили предложенную нами методику, способную определить необходимый состав проверенных измерительных средств для обеспечения необходимой точности и достоверности получаемых экспериментальных данных.

### *Библиографический список*

1. Пат. РФ № 214385. Устройство для измерения твердости почвы / Бoryчев С.Н., Колошеин Д.В., Голиков А.А. и др. – Опубл. 25.10.2022. Заявка № 2022120371.

2. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. - С. 391-395.

3. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 348-353.

4. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

5. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ А.М. Ашарина, Гаврикова Е.Ю., А.С. Попов // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. - С. 269-272.

6. Абелев, М.Ю. Слабые водонасыщенные глинистые фунты как основания сооружений/ М.Ю. Абелев. – М. : Стройиздат, 1973. - С. 288.

7. Амарян, Я.С. Полевые приборы для определения прочности и плотности слабых грунтов/ Я.С. Амарян. – М. : Недра, 1966. – С. 64.



8. Вопросы проектирования и сооружения земельного полотна на слабых грунтах // Труды Союздорнии. – 1973. – Вып. 65. – С. 216.

9. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107

10. ГОСТ 22733-2016. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. – Москва : Стандартинформ, 2016.

11. Коченов, В.В. Анализ параметров клубненосного пласта подкапываемого рабочим органом картофелеуборочного комбайна ККС-1/ В.В. Коченов, С.Е. Крыгин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 235-240.

**УДК 656.13**

*Кондрашова Е.А.,  
Мертвищев Г.А.,  
Андреева О.Ю.,  
Андреев К.П., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **НАВИГАЦИОННЫЕ УСЛУГИ В ГОРОДСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

Навигационные сервисы предоставляют онлайн-картографирование и помощь в прокладке маршрутов с помощью мобильных приложений. В последнее время эти навигационные приложения заменили печатные дорожные карты и расписания транспортных услуг для значительной части населения. Навигационные приложения уже входят в число наиболее часто используемых приложений на смартфонах, например, Google Maps входит в пятерку самых популярных приложений по количеству загрузок и частоте использования [1].

Было признано, что GPS-позиционирование является ключевым фактором, способствующим появлению мобильных сервисов, но его роль еще более важна в случае навигационных сервисов. Автомобильная навигация на базе GPS впервые появилась в начале 1990-х годов в Японии, но настоящий прорыв в разработке и производстве произошел после того, как в мае 2000 года США прекратили программу "выборочной доступности", когда высокоточный сигнал GPS стал общедоступным. В эпоху телефонов разработка была сосредоточена на встроенных или портативных устройствах в автомобиле (например, навигаторах). Это были автономные устройства с бортовой картографической базой данных (поддерживаемой в актуальном состоянии заводскими обновлениями или приобретением карт памяти), и они были способны указать только самый быстрый маршрут к выбранному пункту назначения.

С прорывным успехом смартфона акцент сместился с аппаратного обеспечения и статических данных на реальные навигационные сервисы, которые полагаются на непрерывное подключение к Интернету. Информация была обогащена, поскольку пользователи могли получать информацию о дорожном движении в режиме реального времени (например, загруженность дорог) и соответствующие предложения по маршрутизации, основанные на передовых алгоритмах, которые выполняются в облаке, а не на их устройствах. Используя приложение, люди также предоставляют данные о дорожном движении и имеют возможность сообщать об опасных ситуациях, таких как несчастные случаи, которые могут быть немедленно показаны другим пользователям приложения. Кроме того, навигационные сервисы начали включать информацию об общественном транспорте, велосипедных и пешеходных прогулках и маршрутизации, поскольку их использование перестало ограничиваться теми водителями, которые оснащены GPS в своих автомобилях. В этом направлении стандартизация данных о поставках общественного транспорта также является ключевым фактором, способствующим использованию мультимодальных навигационных приложений [2-4]. Общие спецификации транзитных каналов, разработанные Google и Transmodel, продвигаемые Европейским союзом, являются одними из наиболее известных стандартов. Совершенствование алгоритмов маршрутизации, их развертывание и запуск в облаке (где вычислительные возможности намного выше, чем в бортовом устройстве) также является причиной успеха навигационных сервисов. В то время как базовая автомобильная маршрутизация является простой задачей, включение трафика в реальном времени и мультимодального планирования маршрутов с учетом результатов многокритериального поиска, зависящего от времени, безусловно, необходимо для обеспечения навигационных сервисов будущего [5]. Новые решения для мобильности еще больше усложняют ситуацию, поскольку речь идет о поездках, которые сочетают транспорт, основанный на расписании, с неограниченными видами транспорта (например, ходьба пешком, езда на велосипеде и вождение автомобиля) и услугами, доступность которых может сильно зависеть от времени и спроса (например, такси и услуги совместного передвижения).

Большинство используемых навигационных сервисов находятся в ведении частных компаний. Такие компании, как Google, Apple, Here или Baidu (в Китае), скорее всего, останутся крупнейшим катализатором их эволюции. Будущие местные провайдеры также являются важным игроком, которого следует принимать во внимание, а также все агенты, которые должны предоставлять информацию этим навигационным приложениям (рис. 1).



Рисунок 1 – Навигационные системы

Несмотря на то, что навигатор был ограничен дорожным движением, основная роль его заключалась в том, чтобы позволить водителям сократить время в пути, предоставляя альтернативы перегруженным маршрутам. В нынешней атмосфере осознания климата наше общество ищет альтернативы использованию легковых автомобилей и лучшие способы использования автомобилей, что ставит в центр внимания мультимодальный транзит наряду с разумным и оптимизированным планированием маршрутов [6]. Подход современных приложений в значительной степени опирается на потенциал навигационных служб. Комплексные и легкодоступные услуги мобильности (где доступность определяется все более совершенными навигационными приложениями / сервисами) помогут нам более эффективно использовать существующий автопарк, отказаться от использования частных автомобилей и способствовать разработке перспективных вариантов транспортировки. Такие инициативы направлены на раскрытие потенциала навигационных сервисов для управления дорожным движением [7], а стратегии могут увеличить использование устойчивых режимов. Внутренняя навигация открывает путь к расширенному опыту маршрутизации, который фактически работает как планировщик поездок от двери до двери. Это может быть очень полезно, например, при навигации по крупным станциям метро с несколькими входами и выходами или при управлении переполненностью определенных точек доступа путем перенаправления людей в альтернативные точки [8]. Высокоточная технология определения местоположения также была бы весьма полезна для руководства людьми с нарушениями зрения. Риски могут быть обобщены по следующим ключевым словам:

- Несоответствие между предполагаемой иерархией дорог и рекомендациями по прокладке маршрутов: по сообщениям, неоднократно направляя большие объемы трафика по дорогам для жилых районов, которые просто не предназначены для обработки такого большого количества транспортных средств. Это вызывает не только неудобства в виде шума и загрязнения воздуха для жителей, но и приводит к более быстрой деградации инфраструктуры.

- Неконтролируемое использование сети может привести к неожиданным обратным эффектам: водители, следуя альтернативному предложению на перегруженном участке дороги, могут заблокировать еще большую часть сети, что приведет к общему увеличению времени в пути. Альтернативные дороги и гибкое реагирование на перегруженные ситуации – это хорошо, но их необходимо лучше регулировать.

- Монополизация и сегментация: в зависимости от коммерческих соглашений между поставщиками мобильных услуг и поставщиками навигационных услуг некоторые варианты транспортировки могут быть недоступны в определенных навигационных приложениях. Более того, могут существовать стимулы направлять людей к определенной услуге в зависимости от коммерческих отношений между этими поставщиками независимо от воздействия на устойчивую мобильность в городе [9].

Пример Google Maps и Waze лучше всего иллюстрирует, как навигационные приложения стали важной частью нашей повседневной жизни. Недавно начали появляться местные поставщики ГЛОНАСС, но их развитие и будущий успех в значительной степени зависят от того, как политика и нормативные акты могут соответствовать потребностям быстро меняющегося ландшафта мобильности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Навигационная система ГЛОНАСС

Важным параметром для создания успешного навигационного сервиса является персонализация. Пользователи ценят варианты настройки, которые влияют на предлагаемые альтернативные маршруты и режимы, основанные на

обученных интеллектуальных алгоритмах, которые учатся на поведении отдельных пользователей, что приводит к предложениям, которые со временем все лучше и лучше соответствуют потребностям пользователей. В этом смысле широко используемые платформы, такие как Google Maps или Waze, имеют конкурентное преимущество, поскольку данные, предоставленные другими (аналогичными) пользователями, показали, что они улучшают персонализацию предложений маршрутов [10].

С развитием технологий общество тоже должно измениться. Людям придется делать сознательный выбор, осознавая не только личные (временные и денежные), но и общественные издержки (включая потребление энергии и выбросы) своих путешествий. Разрабатываются приложения, в которых пользователи могут видеть, какой маршрут для езды на велосипеде или ходьбы является самым здоровым (с точки зрения загрязнения воздуха). Это способствует развитию медленных режимов не только за счет демонстрации их пользы для здоровья, но и за счет количества энергии и выбросов, которые можно сэкономить, не беря машину для поездки в вопрос. Это то, что также должно быть включено в планирование мультимодальных поездок, где компромиссы рассчитываются не только по времени и затратам, но и по выгодам и воздействию на здоровье и окружающую среду [11].

### *Библиографический список*

1. Черкашина, Л.В. Совершенствование организации управления развитием территории муниципальных образований/ Л.В. Черкашина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 322-326.

2. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

3. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

4. Быков, И.И. Современные проблемы повышения эффективности управления ресурсами муниципального образования/ И.И. Быков, Н.В. Барсукова // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-

практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2017. – С. 68-75.

5. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

6. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики/ Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.

7. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

8. Барсукова, Н.В. Современные тенденции во взглядах на направления повышения эффективности и качества управленческих решений/ Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Сб.: Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика : Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, посвященной 255-летию Вольного экономического общества России: в 2 т. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Курский филиал); КРОО Общероссийской общественной организации «Вольное экономическое общество России». – Курск, 2020. – С. 60-64.

9. Андреев К.П. Совершенствование городской маршрутной сети/ К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

10. Черкашина, Л.В. Тенденции развития современных корпоративных информационных систем/ Л.В. Черкашина // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – 2004. – С. 391-393.

11. Андреев К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

12. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

*Мальчиков В.Н., магистрант,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.,  
Шемякин А.В., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЛОГИСТИКЕ

Численность городского населения с каждым годом растет значительными темпами. По данным Росстата доля городского населения — 74,83 %, сельского — 25,17 % (на 2022 год). Приросту городского населения соответствует увеличение автомобилизации города. В таблице 1 приведен анализ роста числа собственных легковых автомобилей в ЦФО (на 1000 человек населения).

Таблица 1 – Число собственных легковых автомобилей в ЦФО (на 1000 человек населения).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Российская Федерация</b>	<b>288,8</b>	<b>294,0</b>	<b>305,0</b>	<b>309,1</b>	<b>315,5</b>	<b>321,0</b>
<b>Центральный федеральный округ</b>	<b>301,9</b>	<b>308,7</b>	<b>315,9</b>	<b>315,5</b>	<b>320,8</b>	<b>325,8</b>
Белгородская область	308,8	317,3	328,7	322,9	321,8	327,9
Брянская область	192,6	199,3	208,4	202,3	202,4	206,6
Владимирская область	288,4	274,4	286,1	296,2	303,6	309,9
Воронежская область	326,1	328,2	334,7	346,7	355,5	360,2
Ивановская область	249,2	257,5	269,3	283,2	296,7	308,8
Калужская область	314,5	313,0	336,9	315,0	318,3	319,0
Костромская область	279,3	287,6	300,1	292,7	293,4	297,6
Курская область	304,6	311,1	322,4	314,2	312,3	318,1
Липецкая область	310,1	315,5	322,5	336,1	347,5	362,1
Московская область	336,8	336,4	341,0	346,3	355,5	358,9
Орловская область	317,8	320,4	318,4	327,8	329,8	337,6
Рязанская область	336,3	312,2	362,7	379,2	391,5	397,3
Смоленская область	241,0	245,5	245,3	246,2	249,9	254,0
Тамбовская область	282,0	300,3	302,0	314,8	330,3	356,5
Тверская область	378,8	388,3	402,0	396,1	396,4	401,2
Тульская область	308,9	322,4	338,7	351,1	369,9	381,5
Ярославская область	243,5	254,0	268,6	269,8	273,9	296,1
г.Москва	291,0	306,1	306,5	296,2	297,2	297,7

Автомобильный транспорт потребляет большое количество энергии и сжигает солидную часть мировой нефти, что отражается на окружающей среде [1]. Помимо этого, автомобильный транспорт влияет на заторы [2] и разрастания городов от машин, которые могут занимать природные среды обитания и сельскохозяйственные земли. Огромное отрицательное влияние на

окружающую среду оказывают выбросы автомобильного транспорта [3, 4], поэтому их сокращение положительно повлияет на экологическую ситуацию всего мира [5-7].

В России развитие автомобильного транспорта соответствует следующим направлениям:

- экологически чистый транспорт;
- экономически выгодный (замена дизельного топлива);
- технологически инновационный (беспилотники).

Российские города изучают возможности не только экологически чистого и более экономичного по сравнению с дизелем электрического транспорта [8]. Технологические компании, основанные в России, в последние годы также начинают применять технологии беспилотного общественного транспорта.

На территории московского технопарка «Калибр» прошли первые испытания беспилотного автобуса «Матрешка».

«Матрешка»- это небольшой беспилотный пассажирский автобус (интеллектуальный автобус), вмещающий от 8 до 12 человек (рис. 1).



Рисунок 1 – Беспилотные автобусы «Матрешка»

Технические характеристики:

- время полной зарядки аккумулятора – 4 часа.
- автономный ход без подзарядки 130 км.
- скорость – до 30 км/ч.
- двигатель электрический, мощность 45 кВт (140 Нм) до 7000 об.мин.
- источник тока аккумулятор 32 кВтч (LiFePO4).
- радиус поворота менее 3 м.
- грузоподъемность 1300 кг.
- общая масса с надстройкой 2800 кг.



«Матрешка» имеет ряд модификаций для решения проблем в области интеллектуальных транспортных систем:

– M2 PLATFORM – открытые грузовые платформы для различной логистики (внутрицеховая и терминальная) [9, 10], грузовые транспортные средства с контейнерами объёмом до 3 кубических метров (рис. 2).



Рисунок 2 – «Матрешка» модификации M2 PLATFORM

– M2C6 – специальные перевозки (мобильные диагностические комплексы, пожарные насосные системы, передвижные накопители энергии до 200 кВт) (рис. 3).



Рисунок 3 – «Матрешка» модификации M2C6

Грузовое транспортное средство. Состоит из базовой платформы и контейнеров для перевозки грузов различного назначения.

– М2В8 – пассажирские смартбусы на 8–12 человек (рис. 4).



Рисунок 4 – «Матрешка» модификации М2В8

Внедрение беспилотных транспортных средств приведет к модернизации всей транспортной системы города и регионов, что положительно повлияет на экологическую обстановку и экономическую составляющую перевозочного процесса.

### *Библиографический список*

1. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 460-465.

2. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – 2021. – С. 408-413.

3. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин, И.Н. Кирюшин // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49737721\\_87053658.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf)

4. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Организация и безопасность дорожного

движения. Материалы XIII Национальной научно-практ. конф. с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

5. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

6. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.

7. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

8. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // В сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

9. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

10. Интеллектуальная транспортная логистика / Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

**УДК 656.13**

*Мертвищев Г.А.,  
Кондрашова Е.А.,  
Андреева О.Ю.,  
Терентьев В.В., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТЕНДЕНЦИИ ГОРОДСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) вносят радикальные изменения в городскую мобильность. Что касается спроса, то

такие явления, как удаленная работа и электронные покупки, например, сокращают поездки на работу и за покупками при одновременном увеличении поездок на отдых и грузовые перевозки, тем самым изменяя временные структуры спроса и разделение видов транспорта. Что касается предложения, ИКТ способствуют появлению новых возможностей, таких как совместное использование транспортных средств и транспорт с учетом спроса, появление мобильности как услуги и быстрое развитие подключенных и автономных транспортных средств (рисунок 1).

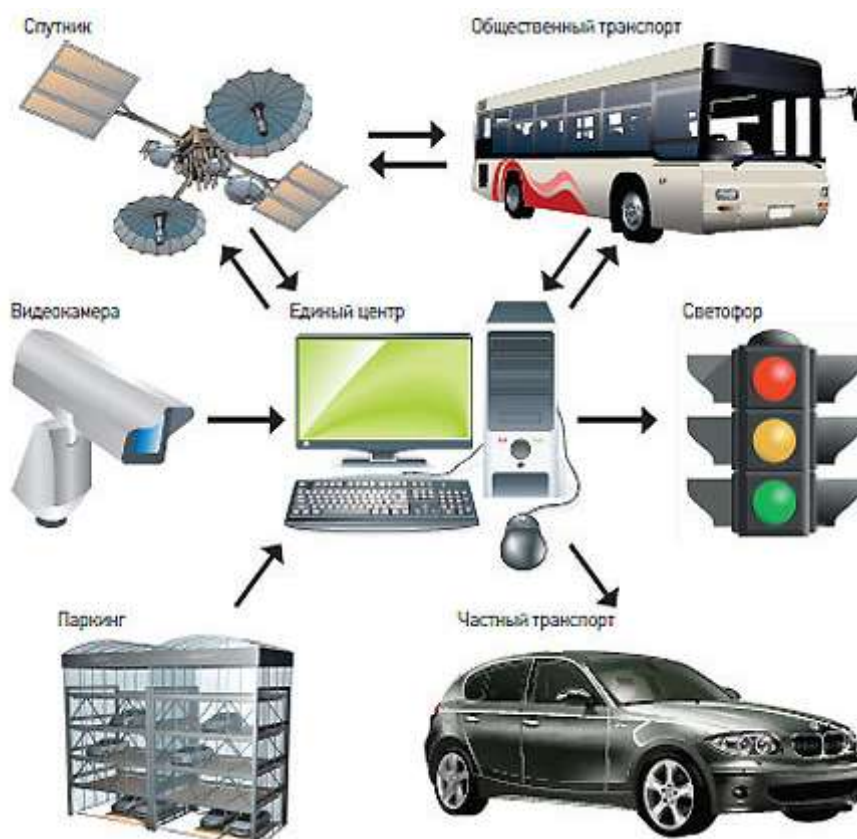


Рисунок 1 – Интеллектуальные транспортные системы

Ускорение эволюции технологий меняет городскую мобильность гораздо более быстрыми темпами, чем мы наблюдали в предыдущие десятилетия, что приводит к все более неопределенному будущему. Новые решения в области мобильности открывают большие перспективы для перехода к более устойчивой системе мобильности, но они также вызывают такие опасения, как введение новых поездок, переход с общественного транспорта на менее устойчивые виды транспорта и исключение уязвимых групп.

Планировщики и лица, принимающие решения, должны понимать эти разрушительные изменения и оценивать влияние различных политик в рамках целого ряда возможных альтернативных вариантов будущего, иначе они рискуют оказаться неподготовленными, как это было с Uber. Однако на сегодняшний день в большинстве планов устойчивой городской мобильности и других политических инструментов все еще отсутствует четкое и комплексное видение того, как использовать потенциал новых появляющихся технологий, в

то время как большинство существующих исследований, как правило, выделяют отдельные положительные результаты, часто упуская из виду сложные связи между изменениями в поведении и новыми вариантами транспорта.

В этом документе представлен обзор концепций, которые необходимо учитывать при интерпретации и внедрении усовершенствований, требуемых директивными органами от транспортного моделирования и методов имитационного моделирования для фактического рассмотрения возникающих решений в области мобильности в процессах планирования городской мобильности. Эта структура построена на сочетании обзора литературы и процесса консультаций с заинтересованными сторонами, сформулированного посредством серии семинаров и опросов. Обзор существующей литературы содержит подробное описание недавних разрушительных изменений, с которыми столкнулся городской транспорт, и связанных с ними политических мер, а также обновленную информацию об инструментах и методах транспортного планирования, которая охватывает источники транспортных данных, модели и инструменты поддержки планирования. Это, наряду с консультациями с транспортными специалистами-практиками, открывает путь для определения основных проблем и возможностей для планирования устойчивой городской мобильности, которые сопровождают новые варианты мобильности. Кроме того, ряд альтернативных вариантов будущего в связи с эволюцией этих инноваций исследуется с помощью ряда сценариев. Влияние новых решений в области мобильности на города, а точнее, на инструменты и методы транспортного планирования, оценивается с целью определения диапазона всех возможных будущих требований, которым, как ожидается, будут удовлетворять транспортные модели и инструменты поддержки принятия решений. Наконец, анализируя роль этих инструментов в текущих циклах планирования городской мобильности, мы выявляем дополнительные пробелы, которые необходимо учитывать при любых усилиях по улучшению, чтобы внести значимый вклад в устойчивую мобильность.

Общая цель заключается в разработке набора методов анализа и эксплуатации данных о мобильности, транспортных моделях и инструментах планирования и поддержки принятия решений, способных отразить влияние новых вариантов транспорта и поведенческих изменений, обусловленных ИКТ, на городскую мобильность, чтобы поддержать местные власти в задаче разработки правильного комплекса мер политики для использования всего потенциала новых решений в области мобильности.

Создание концептуальной основы для исследовательской деятельности, может представить модели и инструменты поддержки принятия решений, проблемы и возможности и т.д.:

- рассматривание недавних разрушительных изменений в городском транспорте, вызванные новыми транспортными технологиями и стратегиями политики;

- определение проблемы и возможности для устойчивого планирования городской мобильности, вызванные инновациями в области мобильности и политическими мерами;
- предоставление сценариев будущего, актуальные для планирования мобильности в России и эволюции новых решений в области мобильности;
- оценка текущих возможностей и применимость инструментов и методов транспортного планирования для управления новыми вариантами транспорта;
- исследование роли инструментов и методов транспортного планирования в цикле городской политики в связи с требованиями, которые новые варианты мобильности предъявляют к таким инструментам и методам.

Города – это необычайно динамичный контекст. Концентрация людей в довольно ограниченных пространствах влечет за собой особые возможности и проблемы для городских обществ, учитывая широкий спектр производных требований, которые порождает динамичная городская деятельность. Среди этих требований транспорт, возможно, является одним из наиболее актуальных и заметных. Таким образом, городская мобильность привлекает внимание многочисленных заинтересованных сторон. Транспорт представляет собой одновременно рынок, где гражданам предлагаются различные варианты предложений, и инструмент городской трансформации, поскольку его присутствие в общественном пространстве оказывает влияние на многие аспекты, которые влияют на ценность мест в городах. Это помогает придать контекст эпохе, когда неоднократно говорилось, что городская мобильность погружена в разрушительные изменения. Несмотря на то, что не стоит останавливаться на обсуждении того, были ли прошлые преобразования более разрушительными или нет, чем текущие изменения, интересно иметь в виду, что эволюция присуща истории городской мобильности [1-4].

Как уже упоминалось, быстрое развитие технологий (например, автоматизация) и социальные преобразования (например, совместная экономика), по-видимому, ускоряют темпы изменений в городской мобильности и, следовательно, необходимость реагирования со стороны властей, отвечающих за ее управление. Цель статьи - изучить роль движущих сил изменений в городской мобильности.

Исследование проходит по двум основным направлениям:

- Тенденции инноваций в сфере поставок: Информация и коммуникация  
Технологии (ИКТ) многократно расширили возможности с точки зрения функционирования транспортных служб. Список концепций, которые претерпевают глубокие преобразования благодаря результатам этих технологических достижений, велик: дорожные транспортные средства теперь могут работать на электричестве и автоматически, доступом к транспортным услугам можно управлять с помощью приложений для смартфонов и т.д.
- Тенденции политических мер: государственные органы несут ответственность за управление и регулирование городских транспортных систем. Это предполагает постоянные усилия по преодолению многочисленных внешних факторов, связанных с транспортом. Многие действия, которые

осуществляют местные органы власти и столичные образования, направлены на смягчение последствий использования частных автомобилей для городов и содействие переходу к более устойчивым вариантам. В любом случае, эта политика не может быть статичной, поскольку инновации в сфере поставок расширяют возможности для возникновения неожиданных ситуаций, которые могут потребовать новых решений или изменить те, которые уже казались консолидированными [5-7].

В последнее время система городского транспорта претерпевает ряд преобразований, которые оказывают неопределенное влияние на будущее устойчивой мобильности. ИКТ облегчают широкий спектр новых возможностей мобильности, которые были недостижимы всего несколько десятилетий назад. Эти новаторские решения часто объединяются под названием "городская мобильность". Ожидания в отношении интеллектуальной мобильности высоки: ожидается, что новые услуги мобильности внесут вклад в более чистый, дешевый, безопасный, более инклюзивный и более эффективный транспорт, способствуя мультимодальности, увеличивая использование и эффективность общественного транспорта, уменьшая количество владельцев автомобилей, улучшая доступность в районах с низким спросом, и снижение смертности.

В статье рассматриваются основные концепции, лежащие в основе каждой из этих тенденций в области инноваций в сфере поставок. В нем исследуются стимулирующие технологии и социальные изменения, которые объясняют их эволюцию, раскрывается, какие заинтересованные стороны способствуют их внедрению, и дается представление о возможностях и рисках, которые они влекут за собой для городов. В статье собраны соответствующие примеры из городов и регионов мира, чтобы определить ключевые факторы, лежащие в основе успешного вклада этих новых концепций в устойчивую мобильность, а также определить, какие аспекты могут препятствовать такому вкладу [8-10].

Тенденции были выбраны из динамичного и заманчивого продолжающегося разговора об инновациях в области городской мобильности. Во-первых, рассматриваются несколько новых услуг мобильности, которые можно понимать, как различные отражения общей экономики в городской мобильности. Сюда входят решения, которые уже существовали несколько десятилетий назад, но были преобразованы с помощью GPS-позиционирования и приложений для смартфонов (например, совместное использование автомобилей и велосипедов), недавно появившиеся (например, микромобильность) и услуги, которые еще не развернуты в больших масштабах, такие как городская воздушная мобильность. Далее анализируется автоматизация транспортных средств с учетом ее преобразующего потенциала в отношении новых услуг мобильности. Наконец, объясняется ряд инноваций в управлении транспортными услугами, среди которых мобильность как услуга выделяется как мощный инструмент для интеграции настоящего и будущего городской мобильности с точки зрения, ориентированной на пользователя [11].

### *Библиографический список*

1. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. Часть II. – Рязань, 2020. – С. 308-311.
2. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.
3. Черкашина, Л.В. Тенденции развития современных корпоративных информационных систем/ Л.В. Черкашина // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – 2004. – С. 391-393.
4. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики/ Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.
5. Черкашина, Л.В. Совершенствование организации управления развитием территории муниципальных образований/ Л.В. Черкашина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 322-326.
6. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения/ К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.
7. Барсукова, Н.В. Современные тенденции во взглядах на направления повышения эффективности и качества управленческих решений/ Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Сб.: Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика : Материалы 10-й Международной научно-практической конференции, посвященной 255-летию Вольного экономического общества России: в 2 т. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Курский филиал); КРОО Общероссийской общественной организации «Вольное экономическое общество России». – Курск, 2020. – С. 60-64.
8. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное



развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

9. Быков, И.И. Современные проблемы повышения эффективности управления ресурсами муниципального образования/ И.И. Быков, Н.В. Барсукова // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2017. – С. 68-75.

10. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети/ К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

11. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях/ Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

12. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

**УДК 624.156.4**

*Попов А.С. к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

*Волков И.И.*

*Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО  
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ.*

**ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И СНИЖЕНИЯ  
ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ  
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ  
ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ (РВС)  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОСЕНТЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Хранение нефти и нефтепродуктов требует повышенного внимания персонала при эксплуатации резервуарного парка и особо ответственного отношения подрядных организаций при строительстве и реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС).

В данной статье рассмотрена проблема, возникающая при реконструкции резервуара РВС-20000 для хранения нефти на одном из объектов ПАО

«Транснефть» и изложены предложения по предотвращению подобных ситуаций в будущем.

Объекты систем трубопроводного транспорта нефти рассчитаны на длительный период эксплуатации, в течение которого исходные условия их функционирования вполне закономерно изменяются. Трубопроводы испытывают высокое давление, трение перекачиваемого продукта о стенки вызывает износ металла трубы. Резервуары работают в режиме налива – слива продукта, что вызывает периодическое изменение геометрии РВС и как следствие усталость металла [1]. Коррозию наружных поверхностей трубопроводов и резервуаров полностью исключить невозможно, несмотря на применение антикоррозийных покрытий. Все эти факторы вызывают необходимость проведения мероприятий по реконструкции объектов нефтепроводного транспорта [2].

В системах отдельные объекты связаны, и реконструкция одного из них скажется на других. Так, ввод в эксплуатацию нового резервуара повышает общую емкость резервуарного парка, т.к. выведенный из эксплуатации резервуар имел ограничения по максимальному наполнению вследствие износа и усталости металла. В свою очередь увеличение емкости резервуарного парка позволяет увеличить по времени периоды транспортировки нефти ввиду увеличения запасов готового к транспортировке продукта. Так же возможно увеличение по длительности периодов плановых остановок для осуществления врезок при ремонте линейной части трубопроводов. Поэтому результаты реконструкции необходимо заранее прогнозировать и оптимизировать в интересах всей системы [3].

Как правило, усиление системы сочетает разные методы: реконструкцию и новое строительство [4].

В период предпроектного обследования реконструкции резервуара РВС-20000 для хранения нефти проведены изыскательские работы и определены геологические условия на строительной площадке. По результатам изысканий определены состав грунтов основания и наличие грунтовых вод.

По результатам инженерно-геологических изысканий выявлено наличие грунтовых вод у поверхности участка застройки.

На основании полученных данных был разработан проект фундамента РВС-20000 (рис. 1).

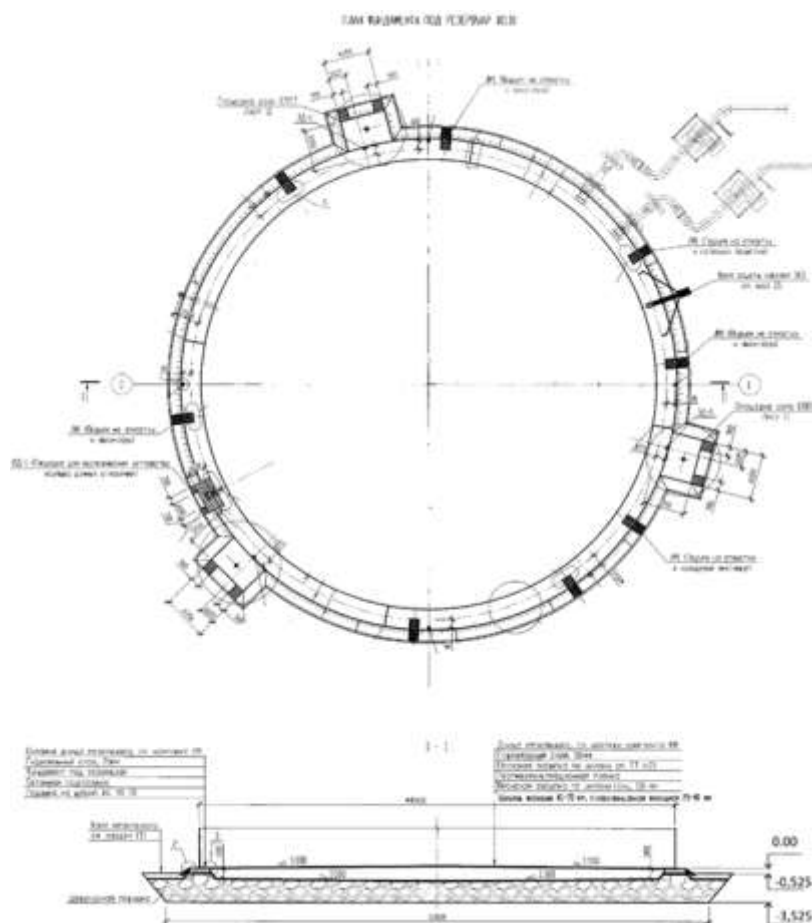


Рисунок 1 – Проект фундамента РВС-20000

Проектом предусмотрено:

- выемка грунта до отметки -3.525
- засыпка котлована щебнем фракции 40-70 мм с послойным уплотнением катком массой 10-13т и расклинкой верхнего слоя щебнем фракции 20-40мм
- устройство кольцевого монолитного железобетонного фундамента из четырех секторов с устройством деформационных швов
- устройство песчаной подушки 100мм внутри кольца фундамента (подготовка под противофильтрационный экран)
- устройство противофильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки толщиной 1мм с креплением к кольцевому фундаменту. Экран предназначен для предотвращения разлива нефти при возникновении аварийной ситуации – трещина в днище резервуара. Противофильтрационный экран предусмотрен и снаружи фундамента, с подъемом пленки на обвалование защитного каре, что обеспечивает защиту от загрязнения грунта при любых аварийных ситуациях, связанных с утечкой нефти и локализацию разлива внутри защитного каре.
- засыпка песком внутреннего объема кольцевого фундамента с послойным (через 200мм) уплотнением и устройством уклона от центра к стенке 1:100
- устройство гидрофобного слоя. Гидрофобный слой служит опорой днища резервуара и предназначен для отвода воды из-под листов днища.

Строительно-монтажные работы начаты в июле 2020 г. (демонтаж

старого резервуара) и к апрелю 2021 г. выполнены работы по:

- демонтаж резервуара и коммуникаций
- разработка котлована под основание РВС-20000
- засыпка котлована щебнем с послойным уплотнением
- устройство монолитного железобетонного кольцевого фундамента
- устройство песчаной подготовки и противofильтрационного экрана внутри фундамента
- засыпка песком с послойным уплотнением внутреннего объема фундамента с устройством уклона от центра к стенке
- устройство гидрофобного слоя
- монтаж окрайки и центральной части днища РВС
- монтаж первого пояса стенки РВС.

Выполненные работы были освидетельствованы с составлением Актов скрытых работ и исполнительных схем.

На этом этапе подрядчик прекратил работы и расторг контракт.

С апреля по октябрь 2021г ПАО «Транснефть» проводило конкурсные торги на продолжение строительства резервуара.

В октябре 2021г новый подрядчик ООО «МобилБетон» приступил к выполнению работ. При проведении геодезического контроля было выявлено отклонение высотных отметок листов днища до -80мм. (Рисунок 2) Заказчиком ПАО «Транснефть» было организовано внутреннее расследование по причинам просадки днища.

Для этого была демонтирована часть листов днища, часть гидрофобного слоя, выполнены четыре шурфа в песчаной засыпке с послойным отбором образцов для определения плотности грунта засыпки, демонтировано четыре участка противofильтрационного экрана для осмотра и отбора образцов подстилающего слоя песка.

В результате расследования установлено:

- плотность грунта обратной засыпки выше противofильтрационного экрана соответствует проектным требованиям
- толщина подстилающего слоя под противofильтрационным экраном составляет от 0 до 50мм в разных шурфах вместо проектных 100мм
- расклиновка щебнем фракции 20-40мм не выявлена ни в одном из шурфов
- проникновение песка подстилающего слоя в верхний слой щебеночного основания.

Комиссия сделала вывод, что подрядчик по неустановленной причине не выполнил расклиновку щебнем фракции 20-40 мм верхнего слоя щебеночного основания, что привело к вымыванию песка из подстилающего слоя в пустоты щебеночного основания.

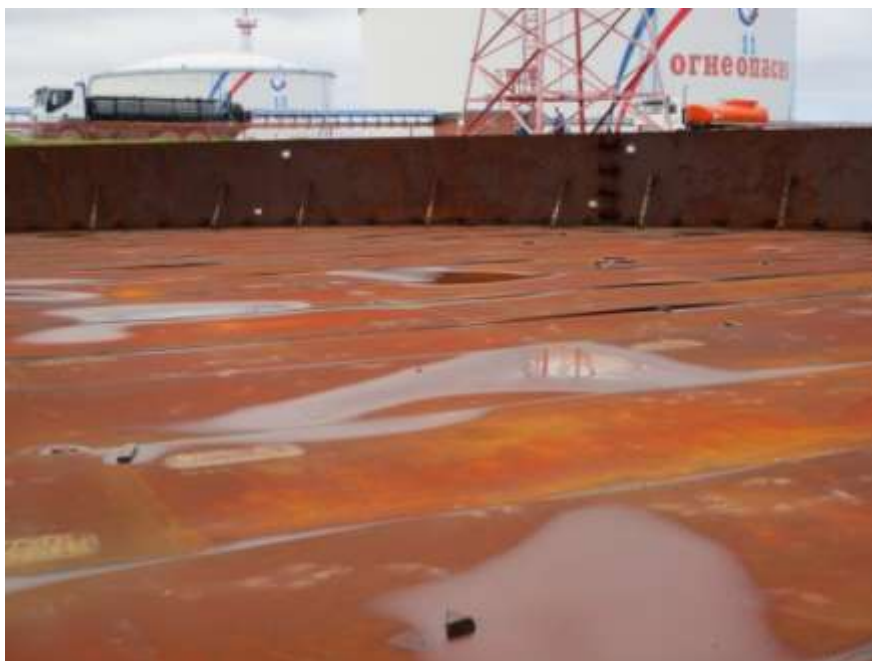


Рисунок 2 – Состояние защитного каре и резервуара на момент возобновления работ

Ввиду того, что дренажная система и система ливневой канализации была демонтирована, а также демонтирован существовавший противофильтрационный экран в защитном каре уровень грунтовых вод периодически поднимался и опускался из-за летних осадков. Отсутствие ливневой канализации и невыполнение мероприятий по отводу грунтовых вод в процессе строительства ввиду отсутствия подрядчика на стройплощадке привело к вымыванию и проникновению песка подстилающего слоя в нижние слои щебеночного основания и осадке верхних слоев засыпки, гидрофобного слоя и днища резервуара.

Некачественное выполнение работ подрядчиком принесло ПАО «Транснефть» убытков на несколько миллионов рублей и смещение сроков строительства и ввода в эксплуатацию резервуара.

Совместной комиссией заказчика и проектного института было принято решение о:

- демонтаже металлоконструкций резервуара с сохранением материалов для повторного монтажа,
- демонтаж гидрофобного слоя,
- выемка песчаной засыпки,
- демонтаж противофильтрационного экрана,
- расклиновка верхнего слоя щебеночного основания щебнем фракции 20-40мм,
- устройство проектного основания резервуара.

Для предотвращения вымывания песчаного основания из-под сооружений различного назначения при высоком уровне грунтовых вод рационально применить мембрану из нетканого геотекстильного материала, что исключит

возникновение описанной выше проблемы (рисунок 3) [5, 6, 7]. Предлагаемая мера может оказаться эффективной при устройстве оснований различного вида и назначения. При строительстве резервуаров на щебеночном основании применение мембраны исключит проникновение песчаной засыпки в поры основания и предотвратит оседание основания под днищем РВС.

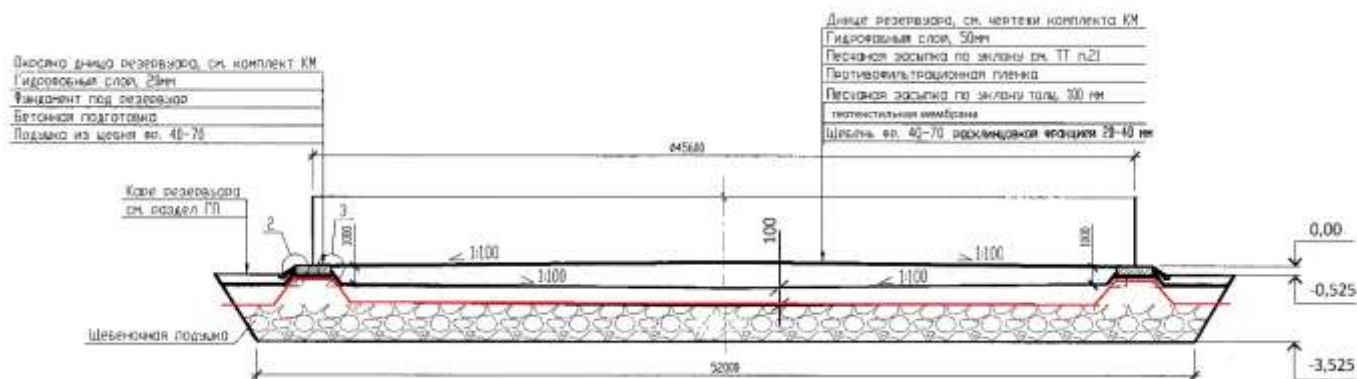


Рисунок 3 – Вариант применения геотекстильной мембраны при устройстве основания РВС-20000

Применение геотекстиля в качестве «оберточного материала» при устройстве грунтового основания по методу грунтовой обоймы, применяемого в дорожном строительстве, для устройства точечных фундаментов позволит повысить плотность грунтовой подушки, устойчивость фундаментов и снизить или полностью исключить осадку сооружения при строительстве на обводненных или слабых грунтах (рисунок 4) [6].

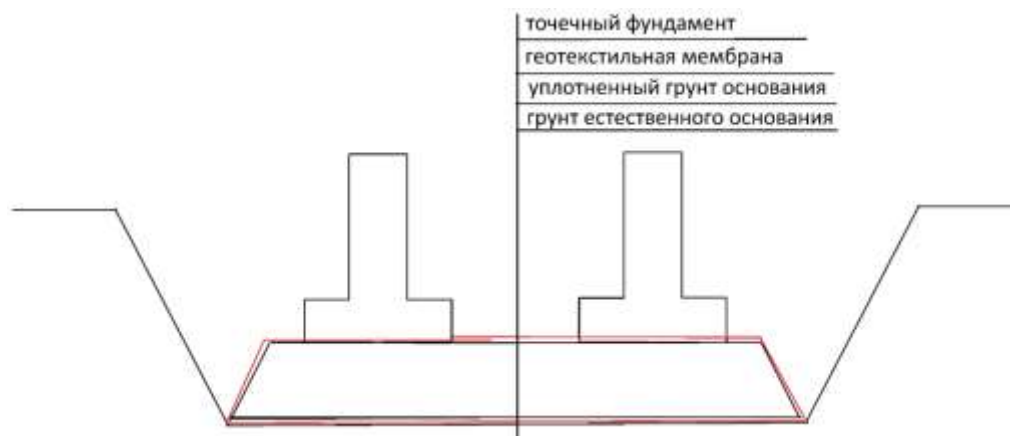


Рисунок 4 – Вариант применения геотекстильного материала для устройства «грунтовой обоймы» при монтаже точечных фундаментов

При проведении строительно-монтажных работ необходимо уделять пристальное внимание качеству выполняемых работ. В ПАО «Транснефть» применяется многоступенчатый контроль выполнения работ, включая авторский надзор, строительный контроль заказчика и служба контроля качества подрядной организации. При этом возможны ошибки и некачественное выполнение СМР. Это в достаточной степени иллюстрируется примером, приведенным в настоящей работе.

Целесообразно дополнить [8, 9, 10] проектное решение по устройству основания РВС предложенным в работе решением, что позволит исключить подобные случаи при строительстве опасных производственных объектов и избежать возможных аварийных ситуаций.

### ***Библиографический список***

1. СНиП 12- 03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. - М. : Госстрой России. - 2001. - 43с.
2. СНиП 12- 04-2002 Безопасность труда в строительстве. Ч.2. - М. : Госстрой России. - 2002. - 27с.
3. СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений. - М. : Госстрой России. - 2016. - 34 с.
4. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004(утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 N 861/пр) - М. : Госстрой России. - 2019. – 87 с.
5. ОР-91.010.30-КТН-035-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. - М. : ПАО «Транснефть». - 2012. - 63с.
6. Татьянников, Д.А. Совершенствование конструкции песчаной подушки, армированной геосинтетическими элементами, и ее расчет на слабом основании : дис. ... канд. тех. наук/ Д.А. Татьянников. - Пермь, 2019. - 141 с.
7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.
8. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. и др. // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
9. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.
10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ А.С. Попов и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», 2020. - С. 348-353.

11. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура/ В.М. Корнюшин, И.Е. Куцев, В.В. Коченов // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447.

**УДК 624.15**

*Попов А.С. к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

*Марьяшин А.Н.*

*Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО  
«Московский политехнический университет» г. Рязань, РФ*

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИНАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОБОЛОЧЕК**

В настоящее время идет тенденция увеличения темпов и объемов строительства, что связано с развитием системы ипотечного кредитования, которая позволяет увеличить доступность приобретения жилого фонда. Но, к сожалению, себестоимость строительства остается высокой, поэтому строителям и проектировщикам необходимо решить важную задачу: снизить стоимость жилья с сохранением высокого уровня его надежности. Этого можно достичь многими способами, одним из которых является увеличение этажности жилых зданий и применение монолитно-каркасных зданий с легкими ограждающими конструкциями, что в свою очередь увеличивает нагрузки на фундамент как один из основных элементов сооружения. Фундамент является затратной конструкцией с точки зрения расхода железобетона, который составляет 10-20% от общего расхода материала. В то же время увеличение темпов строительства и неудовлетворительный уровень квалификации проектировщиков приводит к отказу отдельных элементов и конструкций и составляет половину всех отказов сооружений при проектировании и строительстве фундаментов [1]. В связи с этим необходимо принимать конструктивные решения, а также использовать высокотехнологичные материалы, направленные на повышение эффективности фундаментостроения, что позволит снизить материальные и трудовые затраты, уменьшить срок строительства, увеличить надежность, снизить нагрузки на окружающую среду и основание.

Одним из перспективных направлений фундаментостроения является применение в практике строительства фундаментов, использующих в конструкции пологие тонкостенные оболочки, лежащие на грунтовом основании, и имеющие вогнутые по отношению к грунту поверхности, работающих на растяжение [2].

Однако внедрение таких фундаментов в практику строительства имеет ряд недостатков, ограничивающих их широкое применение [3].



Выделим основные причины:

- напряженно-деформированное состояние фундаментов-оболочек и их взаимодействие с грунтовым основанием недостаточно теоретически изучено и экспериментально подтверждено;
- тонкостенные криволинейные фундаментные конструкции не имеют научных методик проектирования;
- строительство фундаментов-оболочек требуют высокая технологичность и культуру производства.

Для внедрения таких фундаментов в практику строительства необходимо изучить конструкции пологих фундаментов-оболочек, работающих в составе сплошных фундаментов преимущественно на растяжение, в соответствии с чем разработать рациональную конструкцию бинарного фундамента-оболочки, состоящего из опорного контура, железобетонной оболочки и внешней силовой мембраны. При этом провести теоретические и экспериментальные исследования с учетом геотехнических задач, обозначенных сложными инженерно-геологическими условиями. На основе проведенных исследований разработать методики по проектированию бинарных фундаментов-оболочек (БФО) для усиления конструкций фундаментов.

Первоначально нами были рассмотрены конструкции сплошных фундаментов-оболочек, которые подразделяются на основные группы[4]:

- фундаменты бескаркасных зданий.
- фундаменты каркасных зданий
- днище резервуаров

Рассмотрим группы подробнее ,так как у каждой из групп имеются свои плюсы и минусы.

Фундаменты бескаркасных зданий нашли применение и можно выделить несколько направлений

1. Параболическая оболочка с безраскосной фермой (рисунок 1), место исследования с последующим использованием Франция. Основным видом напряжения является сжатие. Недостатком этого фундамента является сложность конструкции, так как она получается большой, и для ее производства необходимы производственные мощности и специализированные формы. Непосредственно для монтажа на строительной площадке необходима транспортировка с завода и привлечение спецтехники, что удорожает проект. Плюс в том, что весь технологический процесс изготовления на производственных плоскостях с соблюдением всех параметров конструкции.

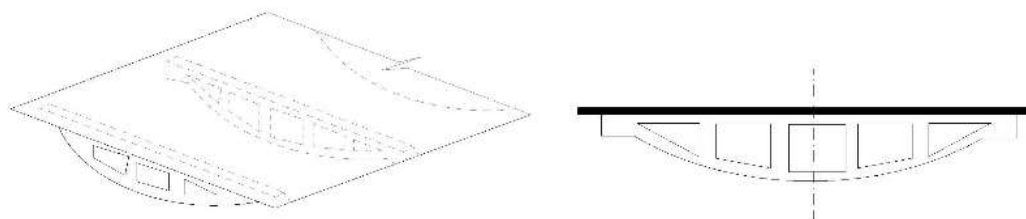


Рисунок 1 – Параболическая оболочка с безраскосной фермой (Франция)

2. Оболочка цилиндрическая многоволновая (рисунок 2). Исследование велось в таких странах, как Россия, Венгрия и Куба. Здесь можно отметить, что данный вид фундамента можно рассматривать, как легкость конструкции с большой площадью опоры на грунт. Изготовление можно производить непосредственно на строительной площадке, что позволит сэкономить на привлечении спецтехники. Основной вид напряженного состояния в конструкции – сжатие.



Рисунок 2 – Оболочка цилиндрическая многоволновая

3. Оболочка складчатая многоволновая (рис. 3) нашла применения в таких странах, как Россия, Словакия, Чехия и Куба. Она состоит из горизонтально монолитных плит и вертикально монолитных перегородок. Это позволяет работать как на сжатие, так и на изгиб. Пустоты между плоскостями можно заполнить теплоизолятором, что позволит сэкономить в дальнейшем на энергии.

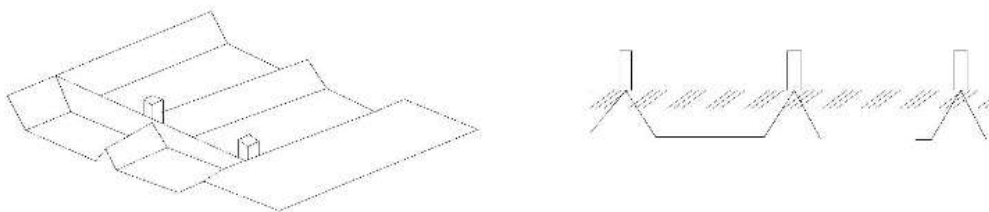


Рисунок 3 – Оболочка складчатая многоволновая

Фундаменты каркасных зданий по своему строению считаются сложными. К вариантам исполнения можно отнести оболочку цилиндрическую многопролетную (рис. 4), которая применяется в Индии и Венгрии. Основной вид напряженного состояния является сжатие. Из недостатков имеет вогнутую горизонтальную часть, что является трудоемким для выполнения работ.



Рисунок 4 – Оболочка цилиндрическая многопролетная

К этой группе можно отнести гиперболический параболоид (рис. 5), нашедший применение в России и Венгрии с основным видом напряженного состояния в конструкции сжатие.



Рисунок 5 – Гиперболический параболоид

Плюсы этого типа фундамента в том, что лёгкость конструкции, а также нагрузка каркаса здания на основания идет по краям нижнего основания, что позволяет распределить усилие равномерно по всей площади фундамента.

Круговая оболочка вращения (рис. 6) – исследование, которой проводили во Франции, доказала, что основной вид напряженного состояния в конструкции является сжатие, изгиб.



Рисунок 6 – Круговая оболочка вращения

На основании анализа конструктивных элементов БФО можно сделать вывод.

В настоящее время темпы строительства высоки и с каждым годом это число увеличивается, а территория под застройку сокращается. Чтобы снизить затраты на фундамент нужно изучить и собрать научные данные и провести ряд экспериментов для внедрения бинарных фундаментов оболочек, наиболее перспективной из всех конструкций которых является параболическая оболочка с безраскосной фермой.

Как показывает научное исследование прошлых лет и география стран как Россия, Индия, Франция. Бинарные оболочки можно применять с другими

типами фундаментов, что позволит вести застройку в местах со слабыми почвами и отойти от традиционных фундаментов.

### *Библиографический список*

1. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству. - М. : ФГУП ЦПП. - 2005 - 130 с.
2. Пронозин, Я.А. Цилиндрические фундаменты-оболочки/ Я.А. Пронозин. - М. : АСФ, 2010. – 168 с.
3. Порошин, О.С. Взаимодействие цилиндрических бинарных фундаментов - оболочек с глинистым грунтом основания : дис. ... канд. тех. наук/ О.С. Порошин. - Тюмень, 2011. - 153 с.
4. Kurian, N. P. Shell foundation/ Kurian Nainan P. - Narosa, 2006.

**УДК 621.9.048**

*Попов А.С. к.т.н., доцент,  
Туркин В.Н. к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МОЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА ПРОЦЕСС КАВИТАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Процесс очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники является одним из важнейших технологических этапов технического обслуживания, от качества выполнения операций которого зависит надежность и долговечность обслуживаемых объектов при дальнейшей их эксплуатации и хранении. В настоящее время для устранения с поверхностей деталей машин различных видов загрязнений широкое распространение получили кавитационные технологии, которые позволяют осуществить качественную очистку поверхностей при более высокой производительности с уменьшением энергозатрат. При этом с экологической точки зрения кавитационные технологии наиболее рациональны, так как позволяют уменьшить или полностью исключить применение химических моющих средств [1, 2].

Из существующих кавитационных технологий, а именно гидродинамической, акустической и абразивно-кавитационной, с точки зрения уменьшения энергозатрат на технологический процесс является гидрокавитационная [3, 4, 5],

Суть гидрокавитационной технологии заключается в образовании кавитационного процесса в потоке моющей жидкости и разрушении «схлопывании» образующегося пузырька на определенном расстоянии от загрязненной поверхности, что приводит к проникновению микроструек

схлопывания в структуру загрязнения с нарушением их прочности сцепления с поверхностью [2].

При этом образующийся гидроудар при схлопывании вызывает дополнительное гидродинамическое давление, что увеличивает силовое воздействие на загрязнение, тем самым улучшая эффект очистки поверхности.

Процесс кавитации довольно широко исследован с точки зрения физического явления и представляет собой образование кавитационных пузырьков (каверн, полостей), заполненных газом, паром или их смесью, в местах локального понижения давления жидкости и их захлопывания в результате его повышения [2].

Существующие традиционные представления о кавитационном пузырьке предполагают, что давление внутри кавитационной каверны на стадии ее образования не может превышать давления насыщенного пара, а переход ее из области пониженного давления в нормальную вызывает процесс «схлопывания», что приводит к возникновению мощных тепловых и механических эффектов.

В последнее время экспериментальные исследования, проведенные рядом ученых, предполагают рассматривать кавитационный пузырек в виде агрегата молекул воды и газа [3]. Данное предположение позволяет объяснить процесс образования кавитации за счет фазовой диаграммы воды в координатах «объем  $V$  – давление  $P$ », представленное на рисунке 1. Кавитация образуется в области ОАВ в результате изменения начального давления  $P_0$  при переходе от точки О к точке А, при этом плотность кавитационного агрегата остается равной плотности воды, а изменение агрегатного состояния воды приводит к увеличению объема при росте давления до предельных значений температур (переход от точки А к точке В) и его повышение до критического состояния точка К. Эта точка является экстремальной для образования фазового состояния воды, границы которой разграничивают области ее существования. При достижении изотермы  $t_k$  выше точки К вода находится в газообразном состоянии, ниже области образуется жидкая фаза ограничивающаяся кривой насыщения. На основании вышеизложенного, схлопывание – это взрывная конденсация кавитационного агрегата, представляющая собой переход пограничных молекул в окружающую жидкую фазу [4, 5, 6]

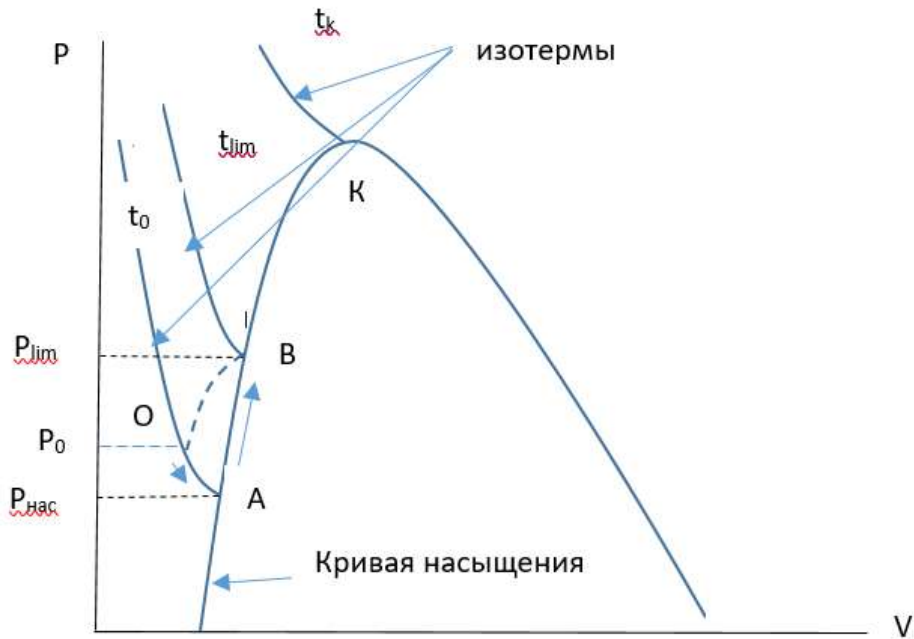


Рисунок 1 – PV диаграмма воды с участками изотерм

Таким образом, предельное значение давления, при котором происходит взрывное превращение, определяют зависимостью:

$$P_{lim} = \alpha P_0 = \frac{P_0^2}{P_{нас}} \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент превышения давления в кавитационном агрегате от давления воды

$P_{lim}$  – предельное давление в кавитационном агрегате, атм.

$P_0$  – давление в воде, атм.

$P_{нас}$  – давление насыщенного пара, атм.

По данной зависимости можно находить предельные температуры и давления, приводящие к образованию кавитационных агрегатов и их взрывной конденсации.

На рисунках 2 и 3 построены кривые зависимости температуры воды от давления насыщенных паров и предельных давлений в кавитационном агрегате при  $P_0 = 7,5$  Мпа.

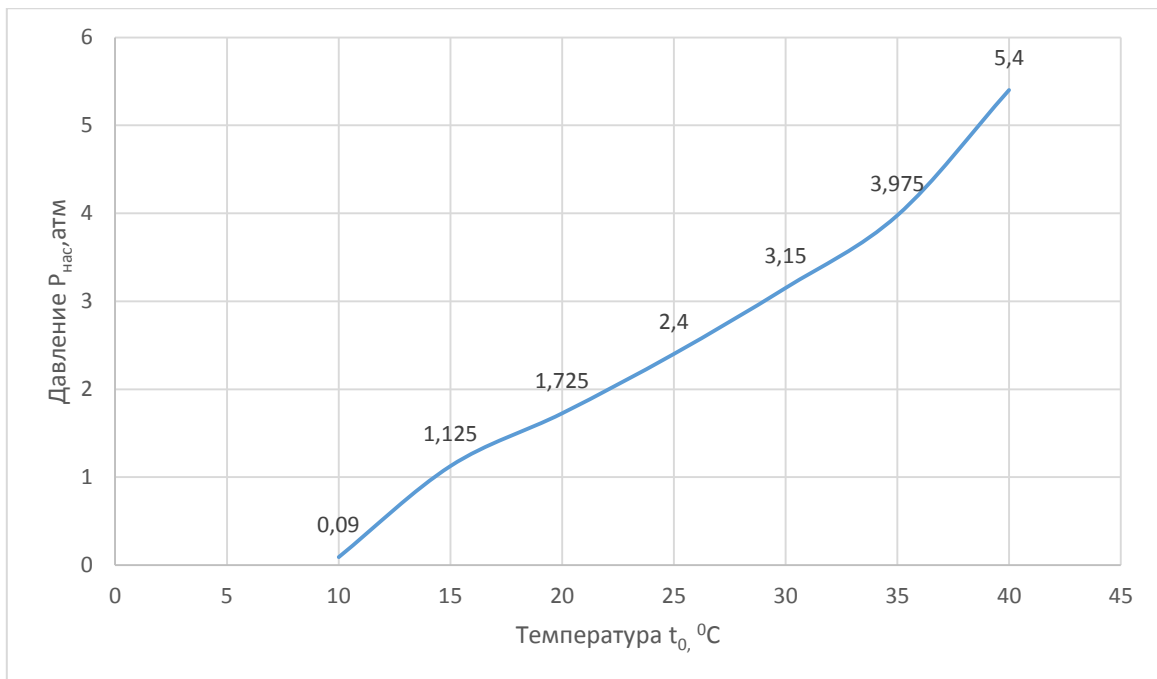


Рисунок 2 – Зависимость температуры воды от  $P_{нас}$

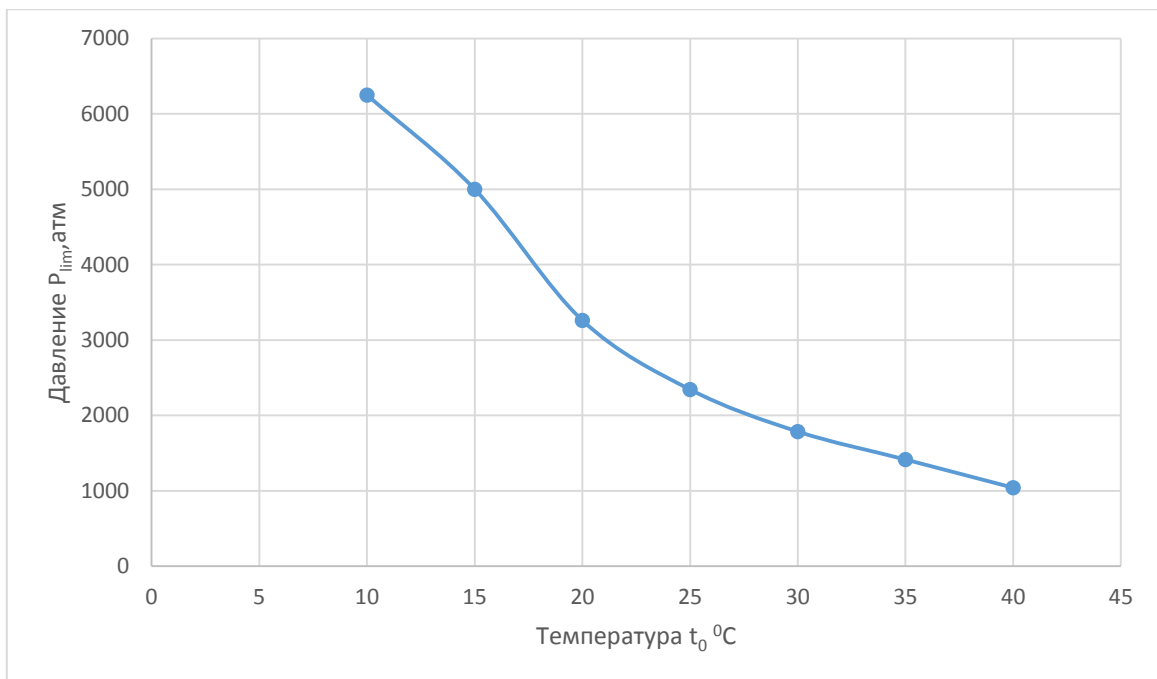


Рисунок 3 – Зависимость температуры воды от  $P_{lim}$

Анализ графических зависимостей [6, 7, 8] позволяет теоретически заключить, что с увеличением температуры возрастает давление насыщенных паров, а предельное давление  $P_{lim}$  наоборот уменьшается, что приводит к увеличению теплового эффекта. Однако в реальных устройствах силовой напор  $P_0$  значительно выше, особенно это касается установок высокого давления и состояние кавитационного агрегата молекул достигает и превышает критическую точку  $K$ , что говорит о пределе применимости формулы (1).

Поэтому на практике при увеличении  $P_0$  положение максимума сдвигается в сторону более высоких температур. В то же время в этой области давление  $P_0$  не настолько велико, чтобы состояние кавитационных агрегатов достигало критической точки. Нахождение критической температуры и предельного давления позволит получать процесс кавитации, а именно кавитационных агрегатов в определенных пределах, необходимых для процесса разрушения загрязнения.

В различных источниках по обоснованию рациональной работы кавитационных установок для очистки наружных поверхностей в основном используется механический фактор, влияющий на процесс разрушения загрязнения за счет схлопывания кавитационного пузырька [1, 2].

С учетом приведенного выше анализа кавитационного явления теоретически можно [9, 10] заключить, что на процесс глубины разрушения загрязнения помимо механического фактора влияет и температурный эффект, как и на образование явления кавитации.

Итак, глубина разрушения загрязнения, а именно проникновение микроструек схлопывающегося агрегата может быть определена по формуле:

$$L_{\text{загр.}} = L_{\text{мех.}} + L_{\text{тем.}} \quad (2)$$

где  $L_{\text{мех.}}$  -глубина разрушения загрязнения, зависящая от давления моющей жидкости, расстояния до объекта очистки, геометрических параметров кавитационного сопла, рациональные параметры которого исследованы в источниках[2,5].

$L_{\text{тем.}}$  – глубина разрушения загрязнения, зависящая от температуры моющей жидкости, которая является актуальной для дальнейших исследований.

На основании изложенного материала необходимо провести экспериментальные исследования влияния температуры моющей жидкости на очистку наружных поверхностей, что позволит рационально подобрать режимы работы мощных кавитационных установок для различных видов загрязнений сельскохозяйственной техники.

### ***Библиографический список***

1. Толочко, Н.К. Кавитационные моечно-очистные технологии и их применение в сельском хозяйстве/ Н.К. Толочко, А.Н. Челединов. – Минск : БГАТУ, 2018. - 284 с.

2. Попов, А.С. Технология наружной очистки сельскохозяйственной техники с обоснованием параметров и режимов работы установки кавитационного действия : автореф. дис....канд. техн. наук: 05.20.03/ А.С. Попов. - Рязань, 2001. - 19 с.

3. Промтов, М.А. Кавитация/ М.А. Промтов. – Режим доступа: <http://assets.utinlab.ru/uploads/ru/articles/Kavitac.pdf>



4. Метнер, И. Физическая природа кавитации и механизм кавитационных повреждений/ И. Метнер // УФН. – т. XXXV. - Вып.1 (1948) 52. – Режим доступа: [http://ufn.ru/ufn48/ufn48\\_5/Russian/r485c.pdf](http://ufn.ru/ufn48/ufn48_5/Russian/r485c.pdf)

5. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники/ С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Ушанев, А.И. Тараскин // Вестник РГАТУ. - 2013. - № 4(20). - С. 106-107.

6. Пат. 147131 Российская Федерация, МПК В05В7/02. Пистолет-распылитель / Ушанев А. И., Малюгин С. Г., Малюгин В. С., Попов А. С., Нагаев Н. Б., Тараскин А. И.; заявитель и патентообладатель Ушанев А. И.- № 2014113273/05; заявл. 04.04.2014; Опубл. 27.10.2014, Бюл. № 30. - 9 с.

7. Пат. РФ № 2015152746/05. Пистолет-распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. - Заяв. 08.12.2015.

8. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов, А.И. Тараскин, А.И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3 (23). – С. 50-52.

9. Пат. РФ № 2015150430/05. Пистолет-распылитель / Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. - Опубл. 10.08.2016.

10. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенков, А.С. Попов // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. - Рязань, 1999. - С. 92-93.

11. Морозова, Н.М. Теоретические аспекты кавитационной очистки сельскохозяйственных машин/ Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 144-147.

12. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3. – С. 77-80.

13. Садовая, И.И. Математическая модель температурного поля в условиях защищенного грунта/ И.И. Садовая, А.А. Слободскова, Д.Н. Балакина // Кн.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 200-203.

14. Утолин, В. В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала/ В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

Терентьев В.В., к.т.н., доцент,  
Шемякин А.В., д.т.н., профессор,  
Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,  
Тетерина О.А., к.т.н.,  
Терентьев О.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Растущие экологические проблемы [1, 2], повышение цен на топливо и заторы на многих участках дорожных сетей [3] требуют новых решений в организации грузовых перевозок. В работах [4-13] рассматриваются возможности применения интеллектуальных систем в организации транспортного процесса. Интегрированная сеть мультимодальных перевозок (рисунок) является приоритетным решением для транспортно-экспедиционных компаний, позволяющим успешно выполнять процессы поставок как внутри страны, так и на международном уровне [14]. Процесс мультимодальной доставки грузов существенно отличается в зависимости от технологических, технических, организационных, экономических и других условий, имеющих место при конкретной доставке. Кроме того, существенная разница может определяться различными подходами организаторов процесса доставки грузов к формированию взаимоотношений с клиентами и партнерами (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема мультимодальной технологии перевозки грузов

Сложный характер мультимодальной интеграции, например, участие широкого круга операторов, ограничивает рост мультимодальности. В настоящее время проблемы мультимодальной доставки грузов продолжают накапливаться, и существует необходимость поиска решений всеми участниками процесса доставки. Поскольку мультимодальная доставка предполагает использование как минимум двух видов транспорта, для нее необходимо использовать соответствующие правила перевозки грузов. Доставка скоропортящихся грузов и товаров медицинского назначения в этом списке занимают важное место, так как они очень часто предполагают мультимодальную доставку, учитывая необходимость обеспечения сохранности товара за небольшие промежутки времени. Очевидно, что воздушный транспорт используется для ускорения доставки, и поскольку это преимущественно магистральный вид транспорта, он дополняется автомобильным транспортом. Исследования по эффективному использованию того или иного типа подвижного состава при поставках также имеют большое значение. Поскольку автомобильный транспорт очень часто используется при мультимодальных поставках, необходимо более активно изучать научные исследования, связанные с этим вопросом.

Одним из основных препятствий является отсутствие эффективной информационной связи между различными видами транспорта (железнодорожным, воздушным, автомобильным и водным). Умный логистический оператор становится ключевым действующим лицом в процессе мультимодальных глобальных поставок. Внедрение информационно-коммуникационных технологий [15] в систему мультимодальной транспортной цепочки позволяет обеспечить ряд преимуществ организациям, обеспечивая видимость в режиме реального времени, эффективный обмен данными и лучшую гибкость для реагирования на неожиданные изменения во время транспортировки. Последние разработки в области информационно-коммуникационных технологий [16], такие как облачные вычисления [17], социальные сети и беспроводная связь, еще больше изменили способы обмена информацией и структуру цепочек поставок. Интеллектуальные технологии становятся неотъемлемой частью доставки грузов. На распространение таких решений существенное влияние следующие объективные причины:

- расширение процессов глобализации;
- дальнейшая активная интеграция цепочек поставок с учетом современных требований экономического и экологического характера;
- усиление взаимодействия между видами транспорта путем синхронизации работы;
- новые возможности доставки отдельных категорий специальных грузов, что проявляется в увеличении их номенклатуры в определенных цепочках поставок;
- рост спроса на новые товарные позиции со стороны конечного потребителя.

Внедрение технологий, основанных на искусственном интеллекте, позволит обеспечить повышение эффективности мультимодальной доставки грузов в режиме реального времени, создаст предпосылки для принятия оптимальных решений по доставке грузов и обеспечит оперативное реагирование на возникновение форс-мажорных обстоятельств (например, дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте или плохих климатических условий на авиационном транспорте).

Мультимодальные перевозки относятся к перевозке грузов двумя или более видами транспорта в рамках договора, в котором часто оператор смешанной перевозки несет ответственность за выполнение всего договора перевозки. Перемещение товаров может осуществляться в пределах одной страны или за границу с дополнительными процедурами, такими как таможенное оформление товаров. Главная цель мультимодальных перевозок заключается в том, чтобы перемещать товары непрерывным потоком через всю транспортную цепочку и сделать транспортный процесс более эффективным с финансовой, экологической и временной точки зрения. С массовым ростом контейнеризации мультимодальные перевозки стали основным методом транспортировки грузов, используемым в процессе международных перевозок, поскольку он позволяет оптимизировать и организовать все виды транспорта в интегрированную непрерывную систему для достижения операционно-эффективной и экономически обоснованной доставки [18, 19] в цепочке поставок.

Мультимодальные перевозки часто используются взаимозаменяемо с такими видами перевозок, как интермодальные, комодальные и синхромодальные перевозки. Но между этими терминами есть определенные различия:

- мультимодальный транспорт рассматривается как вид транспортировки грузов, в котором используются, по меньшей мере, два различных вида транспорта;
- интермодальные перевозки можно рассматривать как особый вид мультимодальных перевозок, в которых используется одна и та же грузовая единица (например, контейнер);
- комодальный транспорт добавляет эффективное использование различных видов транспорта (использование ресурсов);
- синхромодальный - делает акцент на аспекте перевозки в реальном времени.

Сочетание различных особенностей каждого вида транспорта может наложить дополнительные ограничения на грузы во время транспортировки, такие как упаковка, условия транспортировки и хранение. С другой стороны, мультимодальные перевозки наилучшим образом сочетают в себе конкретные преимущества каждого вида транспорта в одном рейсе, такие как гибкость автомобильных перевозок и относительно большая пропускная способность железных дорог. Кроме того, по сравнению с автомобильным транспортом, который играет относительно доминирующую роль в традиционной отрасли

грузовых перевозок, другие виды транспорта, такие как железнодорожный или внутренний водный, признаны как менее вредные для окружающей среды в отношении выбросов углекислого газа. Поэтому в связи с преимуществами смешанных перевозок, а также необходимости снижения негативного влияния на окружающую среду путем сокращения выбросов углерода в научных исследованиях все больше внимания уделяется развитию мультимодальных транспортных систем.

Помимо наличия нескольких характеристик каждого вида транспорта, дополнительные сложности могут возникать при управлении всем процессом мультимодальных перевозок, который включает в себя взаимодействие различных игроков, таких как экспедиторы, сторонние поставщики логистических услуг, курьеры, перевозчики различных видов транспорта и интермодальные операторы терминалов. Связь между этими сторонами должна быть точной, своевременной и эффективной, чтобы обеспечить безупречный и видимый процесс доставки, который может быть сложным из-за различных технологий, используемых различными компаниями. Разнообразный характер управления мультимодальной транспортной цепочкой подкрепляется рядом видов деятельности, в которых каждый этап необходимо оптимизировать и, возможно, интегрировать с другими видами деятельности для обеспечения эффективных и действенных деловых операций, таких как:

- обработка заказов на перевозку (формирование графика доставки, прогнозирование времени выполнения транспортной услуги);
- подготовка транспортной цепочки (выбор подвижного состава и заключение контракта на услуги);
- подготовка сопроводительной документации для осуществления транспортировки (погрузка, таможня);
- выполнение транспортного процесса (отчеты о разгрузке, погрузке, повреждении);
- контроль транспортировки (отслеживание поведения транспортных средств и водителей);
- терминальные операции (контроль погрузки/разгрузки, управление складским терминалом).

Диапазон видов деятельности при мультимодальной доставке грузов варьируется от управления ресурсами и портовых операций до процессов управления флотом и фрахтом, которые должны поддерживаться соответствующими решениями в области информационно-коммуникационных технологий.

Подводя итог нашему обзорному анализу можно сформулировать следующее заключение, что мультимодальные перевозки - это интеграция различных видов транспорта и узлов в глобальную цепочку поставок для осуществления перевозок с целью доставки продукта по всему миру по оптимальной стоимости. В настоящее время очевидно, что без применения современных информационно-коммуникационных технологий в области мультимодальных перевозок развитие данного вида транспортных услуг

практически не осуществимо и экономически не целесообразно. Также можно констатировать тот факт, что спектр применения интеллектуальных логистических технологий в организации мультимодальной доставки грузов становится все шире, а номенклатура такой доставки грузов постоянно расширяется.

### *Библиографический список*

1. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения: Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

2. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс]/ А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49737721\\_87053658.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf) (дата обращения 01.10.2022 г.).

3. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях/ И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной науч.-практ. конф. – 2021. – С. 408-413.

4. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.

5. Интеллектуальная транспортная логистика/ Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

6. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

7. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 213-217.

8. Обзор автомобильных интеллектуальных систем/ В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.:

Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

9. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова и др. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

10. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

11. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

12. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике/ Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

13. Improving the emergency system for a traffic accident/ G. Rembalovich, V. Terentyev , K. Andreev , A. Shemyakin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – v. 918, 012072. – doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012072

14. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др.– Рязань, 2022. – 188 с.

15. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте/ И.Н. Горячкина и др. // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

16. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

17. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

18. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина и др. - Рязань, 2022. – 328 с.

19. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. // – Рязань, 2021. – 297 с.

*Шемякин А.В., д.т.н.,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.,  
Мартынушкин А.Б., к.э.н.,  
Мальчиков В.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВЛИЯНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

В течение нескольких десятилетий во всем мире наблюдается рост автомобилизации, урбанизации и численности населения. Эти тенденции приводят к заторам на дорогах, проблемам с безопасностью и экологией. Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха и наносит существенный ущерб здоровью людей, экосистемам, строениям и сооружениям [1, 2]. Проблема аварийности, связанная с увеличением численности автомобильного транспорта, в последнее время приобретает особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения [3]. В нашей статье рассмотрим основные направления, с помощью которых телематические решения для автомобильного транспорта и интеллектуальные транспортные приложения могут создать предпосылки к снижению неприемлемо высоких человеческих и экономических потерь в результате дорожно-транспортных происшествий.

Идеи об использовании передовых информационно-коммуникационных технологий для улучшения дорожного движения [4, 5] в целом и безопасности дорожного движения, в частности, неоднократно выдвигались в ходе развития автомобильного транспорта. В последние годы как технологические разработки, так и исследовательская деятельность в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС) были в первую очередь сосредоточены на моторизованном транспорте с целью повышения безопасности и экологического воздействия за счет совершенствования оборудования транспортных средств и инфраструктуры. Внедрение таких приложений, как электронный контроль устойчивости, способствовало снижению смертности в дорожно-транспортных происшествиях, особенно среди пассажиров легковых автомобилей. Несмотря на это, на сегодняшний день разработано и доступно лишь несколько ИТС, ориентированных на безопасность. Большинство систем и функций преследуют иные цели, отличные от обеспечения безопасности дорожного движения.



Существует два способа повысить безопасность дорожного движения с помощью ИТС[6]:

1. разработка и внедрение систем, которые влияют на безопасность прямым образом;
2. разработка и внедрение систем, которые влияют на безопасность косвенным образом.

Примерами перспективных прямых систем являются, например, системы обнаружения инцидентов и предупреждения с использованием знаков с изменяющимися сообщениями, системы обнаружения нарушений правил дорожного движения, изменяемые ограничения скорости и интеллектуальная адаптация скорости. К косвенным системам относятся, например, те, которые изменяют экспозицию или режим движения, а также системы, отдающие приоритет общественному транспорту. Примеры применения ИТС на автомобильном транспорте представлены на рисунке 1.

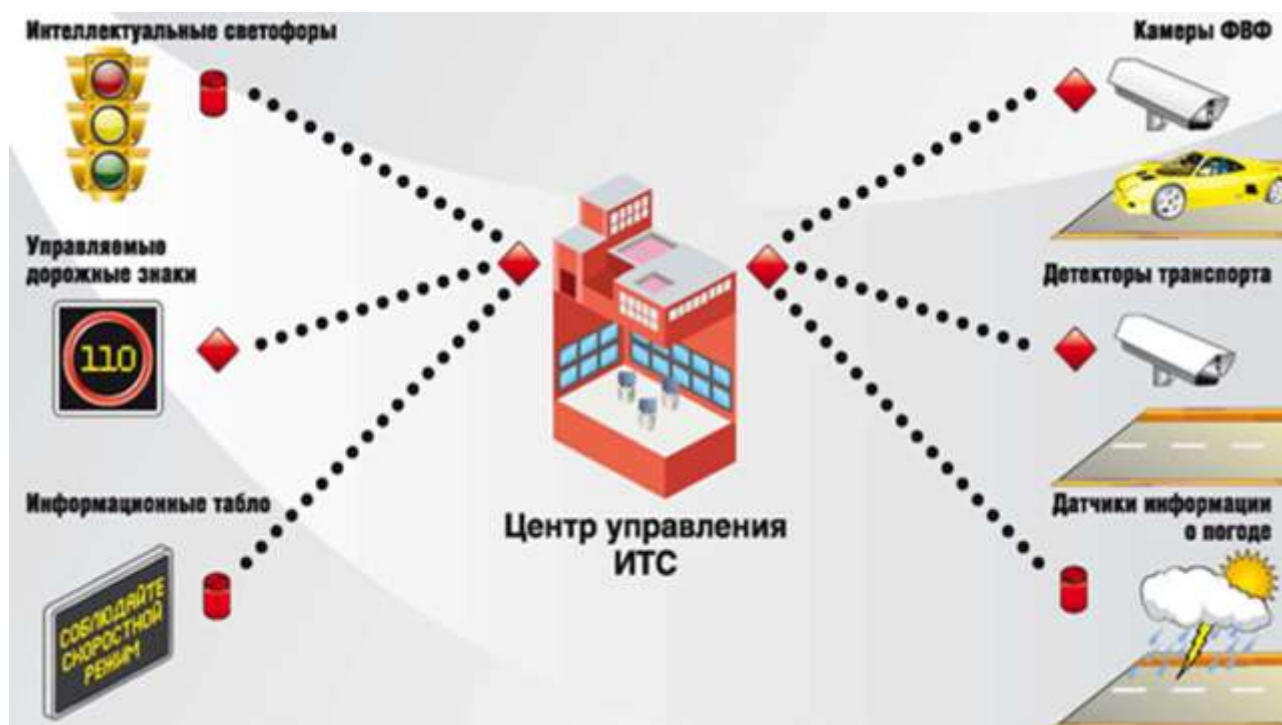


Рисунок 1 – Примеры применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте

Недостаточно разработать ИТС, которые могли бы обеспечить повышение безопасности в качестве вторичного преимущества. Необходимо разработать и протестировать ряд ИТС, специально направленных на повышение безопасности и снижение смертности, травматизма и аварий. Системы должны влиять на основные переменные безопасности. Существует два основных типа контрмер безопасности: действия, направленные на предотвращение аварий (часто называемые активными мерами безопасности) и действия, направленные на уменьшение тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий (называемые пассивными мерами безопасности).

Становится все более очевидным, что внедрение различных ИТС изменит не только некоторые из наших задач как участников дорожного движения [7-10]. Широкое внедрение ИТС полностью изменит нашу жизнь. ИТС могут радикально изменить транспортные системы, особенно с точки зрения того, в какой степени они могут изменить роль и поведение водителя. Сложно предсказать, как изменится наша жизнь при повсеместном внедрении искусственного интеллекта, и только наше воображение накладывает ограничения на это.

В настоящее время большая часть информации, воспринимаемой водителем, поступает извне, но эта ситуация может измениться, когда информация создается внутри самого транспортного средства (рис. 2). Когда системы смогут воздействовать на транспортное средство, они позволят обеспечить определенную степень автоматизации, которая со временем может оказать значительное влияние на задачи и поведение водителя.



Рисунок 2 – Алгоритм информирования водителя о дорожной ситуации во время движения

ИТС также обеспечит возможность корректировки затрат на использование дорожной инфраструктуры, которые в настоящее время финансируются за счет налоговых поступлений и списания части этих затрат на пользователей. Интермодальность между частным вождением и различными видами транспорта может быть эффективно развита, в частности, за счет использования соответствующей информации, предоставляемой пользователям. Грузовые перевозки постепенно рационализируются, и работу водителей большегрузного транспорта становится легче “контролировать” с

помощью компьютеров [11-13]. Концепция самого транспортного средства может в конечном счете, будет изменена, когда станет возможным найти “интеллектуальный” способ совместного использования одного и того же транспортного средства и, следовательно, радикально сократить нынешнюю разницу между частными транспортными средствами и общественным транспортом.

Это не попытка предсказать, что ждет нас впереди, а попытка учесть, что ИТС могут когда-нибудь в будущем совершить настоящую революцию в автомобильном транспорте. Поэтому это потребует не только детального анализа потенциальных воздействий на безопасность, но и мониторинга политики в отношении проектирования, внедрения и развития этих систем. Этот мониторинг должен включать анализ последствий, связанных с поведением, в результате повышения производительности и комфорта. Он также должен включать анализ последствий потенциальной потери квалификации, конфликтов между человеком и системой, трудностей использования для определенных слоев населения или любых других побочных эффектов, которые трудно предсказать, но которые могут повлиять на уровень безопасности дорожного движения. Конечно, есть надежда, что следующее поколение ИТС будет соответствовать первоначальным ожиданиям в области безопасности дорожного движения. Однако такое положительное воздействие не придет само по себе, а потребует тщательного анализа, планирования и мониторинга. Еще одним предварительным условием является повышение осознания ценности повышения уровня безопасности (осведомленности о безопасности) как среди участников транспортного процесса (водителей, пассажиров, пешеходов), так и среди лиц, принимающих административные решения.

Некоторые аспекты ИТС должны быть обязательными в транспортных средствах для достижения полного эффекта безопасности [14]. Необходимо также будет изучить экономическую эффективность внедрения ИТС [15-18]. Тот факт, что так трудно предсказать влияние ИТС на безопасность, является веским аргументом в пользу тщательного и систематического мониторинга последствий внедрения интеллектуальных технологий для безопасности после применения.

В настоящее время влияние ИТС на безопасность дорожного движения оценивается главным образом на основе индивидуальной оценки экспертов, статистических обследований или нескольких моделей безопасности дорожного движения, которые все еще требуют дополнительных исследований. Не существует структурированного или единообразного метода оценки, который давал бы возможность сравнить влияние интеллектуальных технологий различных конфигураций на безопасность дорожного движения и эффективность дорожного движения. Поскольку оценить влияние ИТС на безопасность чрезвычайно сложно, крайне важно, чтобы при внедрении проводился мониторинг влияния ИТС на безопасность дорожного движения. Органы государственного управления должны быть заинтересованы в том,

чтобы интеллектуальные транспортные системы, которые выпускаются на рынок, имели высокую вероятность улучшения безопасности дорожного движения и снижения негативного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду [19]. Это обстоятельство требует, чтобы основные предварительные оценки были сделаны еще на этапе проектирования, прежде чем система будет введена в эксплуатацию.

### ***Библиографический список***

1. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом/ А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49737721\\_87053658.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf) (дата обращения 01.10.2022 г.)

2. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

3. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. - 2017. - № 2. - С. 67-73.

4. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

5. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте/ И.Н. Горячкина и др. // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

6. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.

7. Обзор автомобильных интеллектуальных систем/ В.В.Терентьев и др. // Сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

8. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – v. 832, 012090. – doi:10.1088/1757-899X/832/1/012090

9. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова и др. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной

(всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

10. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

11. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике/ Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

12. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 460-465.

13. Интеллектуальная транспортная логистика/ Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

14. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.

15. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса/ А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 268-271.

16. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

17. Терентьев, В.В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС"/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5 (13). – С. 86-91. 12.

18. Внедрение интеллектуальных систем в управление дорожным движением/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2022. - № 1 (14). - С. 64-68.

19. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2022. – 188 с.

УДК [519.1+519.852]:348.147

*Владимиров А.Ф., к.ф.-м.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **СТРУКТУРА РЕБЕР СИНЕ-КРАСНОГО ГРАФА ВСЕХ БАЗИСНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

В работах автора [1-3] было введено понятие сине-красного графа всех базисных решений задачи линейного программирования для визуализации решения этой задачи на многих примерах для учебных целей. В данной работе ребро графа рассматривается как прямая линия, в структуру которой входит отрезок (собственно ребро) и два луча, а аналитически – обобщённая выпуклая линейная комбинация двух базисных решений концов отрезка, т.е. двух вершин графа. Рассмотрены условия замены прямой линии красным или синим отрезком либо синим отрезком с одним красным лучом. В структуру графа также введены зелёный вектор нормали и его линия, отражающие наличие целевой функции и позволяющие определить оптимальное решение задачи геометрическим способом. Построены графы двух задач для целей обучения студентов.

В задаче линейного программирования (ЛП) обычно жёстко придерживаются условия неотрицательности значений переменных и неотрицательности свободных коэффициентов, рассматривают только неотрицательные базисные решения [4]. Снимем эти условия на первом этапе решения обобщённой канонической задачи ЛП, особенно если некоторые или все балансовые переменные вводились со знаком минус и составленное из них базисное решение является недопустимым в смысле характера искомого решения. Будем принимать во внимание все базисные решения – допустимые с неотрицательными значениями и недопустимые с некоторыми отрицательными значениями. При этом по-прежнему оптимальное решение, если оно существует, достигается на одном из допустимых базисных решений. Пусть имеется  $m$  базисных переменных и  $n$  свободных переменных. Тогда число всех базисных решений будет равно  $C_{m+n}^m = \frac{(m+n)!}{m!n!}$ . Переформулируем каноническую задачу ЛП, допуская на первом этапе на начальных шагах  $k$  ( $k = 0, 1, 2$  и так далее, но конечное число шагов) в рассмотрение недопустимые решения и переводя условие неотрицательности значений переменных только на конечную цель:

$$\begin{cases} L - C^{(k)} \cdot X = L^{(k)}(\max, \min), X \geq 0, \\ A^{(k)} \cdot X = B^{(k)}. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь в системе (1)  $L^{(0)} = 0$  – начальное значение переменной  $L$  целевой функции,  $X$  – матрица-столбец переменных  $x_j, j = \overline{1, m+n}$ ,  $O$  – нулевая

матрица тех же размеров,  $C^{(k)}$  – матрица-строка размеров  $1 \times (m + n)$ ,  $B^{(k)}$  – матрица-столбец свободных коэффициентов – значений базисных переменных  $b_i^{(k)}, i = \overline{1, m}$ ; матрица  $A^{(k)}$  размеров  $m \times (m + n)$  коэффициентов при переменных построена так, что при допустимых и недопустимых базисных переменных коэффициенты  $a_{ij}^{(k)}$  равны 1. Заметим, что алгоритм симплекс-метода [4, с.145-171] начинает работать только при получении первого допустимого базисного решения, т.е. только на втором этапе.

Пусть  $P_r, r = \overline{1, C_{m+n}^m}$  – недопустимые и допустимые базисные решения задачи (2). Введём обобщённую выпуклую линейную комбинацию всех или части базисных решений  $\sum_s \alpha_s P_s$ , где  $\sum_s \alpha_s = 1$ , но при этом, в отличие от требований в учебном пособии [4, с.123-134], коэффициенты могут принимать любые неотрицательные и отрицательные значения и участвуют также недопустимые базисные решения. Несложно показать, что эта линейная комбинация снова является решением системы в задаче (2), например, на шаге 0:

$$A^{(0)} \cdot (\sum_s \alpha_s P_s) = \sum_s \alpha_s (A^{(0)} \cdot P_s) = (\sum_s \alpha_s) B^{(0)} = 1 \cdot B^{(0)} = B^{(0)}.$$

Дадим характеристики сине-красного графа [2]. Имеем  $m$  базисных переменных и  $n$  свободных переменных задачи (2). Количество вершин сине-красного графа  $|V| = C_{n+m}^m = \frac{(n+m)!}{m! \cdot n!}$ . Кратность каждой вершины  $\sigma = m \cdot n$ , что соответствует числу возможностей выбрать  $m$  базисных переменных при наличии  $n$  свободных переменных. Число рёбер  $|E| = \frac{(n+m)!}{2 \cdot (m-1)! \cdot (n-1)!}$ .

Рассмотрим обобщённую выпуклую линейную комбинацию двух смежных базисных решений  $P_f$  и  $P_g$  (рисунок 1), где число  $\alpha$  может принимать любые значения, а решения интерпретируются как радиус-векторы или точки прямой линии:

$$P = P_f + \alpha(P_g - P_f) = \alpha P_g + (1 - \alpha)P_f. \quad (2)$$

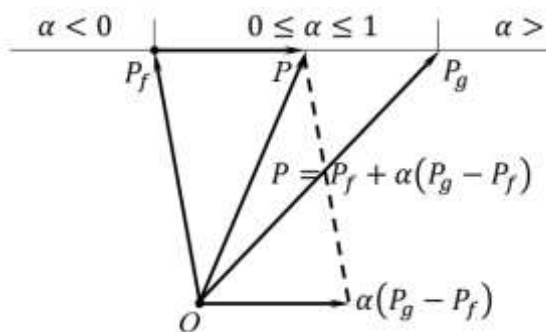


Рисунок 1 – Обобщённая выпуклая линейная комбинация базисных решений  $P_f$  и  $P_g$  с их интерпретацией как радиус-векторов, исходящих из начала координат  $O$ , или как точек на прямой линии.

Допустимые базисные решения являются красными вершинами, а недопустимые – синими вершинами сине-красного графа. Но ребро теперь рассматривается как прямая линия с синими и красными частями. Однако прямую линию заменяем отрезком или отрезком с красным лучом, как это дано в таблице 1. В работе [1] уже появлялись красные лучи сине-красного графа, но интерпретация их появления была неполной.

Рассмотрим задачу ЛП (3) и её сине-красный граф с вектором нормали  $\vec{c}$ , который соответствует матрице  $C^{(0)}$  (частный случай задачи (7) из работы [1]):

$$L = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \min, 2x_1 + 3x_2 \geq 6, x_1, x_2 \geq 0. \quad (3)$$

Перепишем задачу (3) в обобщённой канонической форме (2) на шаге 0:

$$L - 2x_1 - 2x_2 = 0 \text{ (min)}, x_1, x_2, x_3 \geq 0; -2x_1 - 3x_2 + x_3 = -6. \quad (3')$$

Здесь первоначальное базисное решение  $P_1(0; 0; -6)$ , записанное как точка с координатами, является недопустимым. Есть два допустимых базисных решения  $P_2(3; 0; 0)$  и  $P_3(0; 2; 0)$ . С помощью вектора нормали  $\vec{c}(2; 2)$  в целевом функциональном отношении определяем геометрически, что оптимальным является решение в точке встречи поверхности уровня с красной частью графа  $P_3(0; 2; 0)$  и  $L_{\min} = 4$  (рисунок 2). Стратегия первого этапа состоит в переходе к базисной переменной  $x_1$  или  $x_2$ . И мы оказываемся в обоих случаях в ситуации перехода ко второму этапу решения по алгоритму симплекс-метода. В первом случае по алгоритму симплекс-метода на втором этапе за один шаг переходим к оптимальному решению, которое обнаруживается на первом пункте второго шага. Во втором случае оптимальное решение обнаруживается на первом пункте первого шага симплекс-метода.

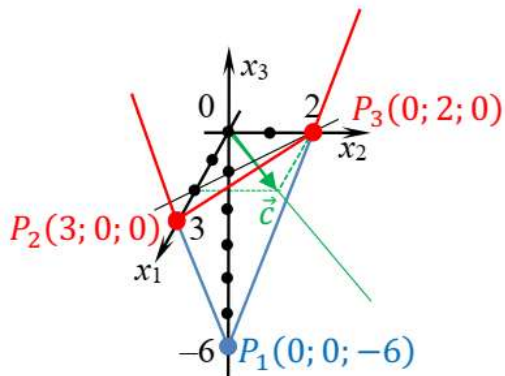


Рисунок 2 – Сине-красный граф задачи (3'). Рёбра  $P_1P_2$  и  $P_1P_3$  имеют тип третьей строки таблицы 2, т.е. содержат красные лучи. Зелёным цветом изображён вектор нормали и его линия к плоскости уровня целевой функции, след которой изображён чёрной линией в плоскости  $Ox_1x_2$ .

Таблица 1 – Реальная структура ребра и его упрощённое изображение

Реальная структура ребра $P_fP_g$	Упрощённое изображение ребра $P_fP_g$

Применим равенство (2) к ребру  $P_1P_2$ , используя для компактности записи транспонированную форму базисных решений:



$$\alpha(3; 0; 0) + (1 - \alpha)(0; 0; -6) = (3\alpha; 0; -6 + 6\alpha).$$

Если  $\alpha < 1$ , то третья компонента отрицательна и решение является недопустимым (синим). Если  $\alpha \geq 1$ , то все компоненты неотрицательны и решение является допустимым (красным). Это соответствует строке 3 таблицы 1. Таким образом, следует изобразить красный луч ребра  $P_1P_2$ . Если в задаче 3 поменять условие поиска минимума на поиск максимума, то оказалось бы, что  $L_{max} = +\infty$  по алгоритму симплекс-метода. Это соответствует путешествию на бесконечность по красным лучам на рисунке 2 при  $x_1 \rightarrow +\infty$  или  $x_2 \rightarrow +\infty$ .

Если в задаче (3) поменять знак перед выражением целевой функции, т.е. взять  $L = -2x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \max$ , то (рисунок 2) поменяется только направление вектора нормали к виду  $\vec{c}(-2; -2)$ . В этом случае  $L_{max} = -4$  в точке  $P_3(0; 2; 0)$  – точке прощания с красной частью графа, а  $L_{min} = -\infty$  по красным лучам графа при  $x_1 \rightarrow +\infty$  или  $x_2 \rightarrow +\infty$ , при этом также  $x_3 \rightarrow +\infty$ .

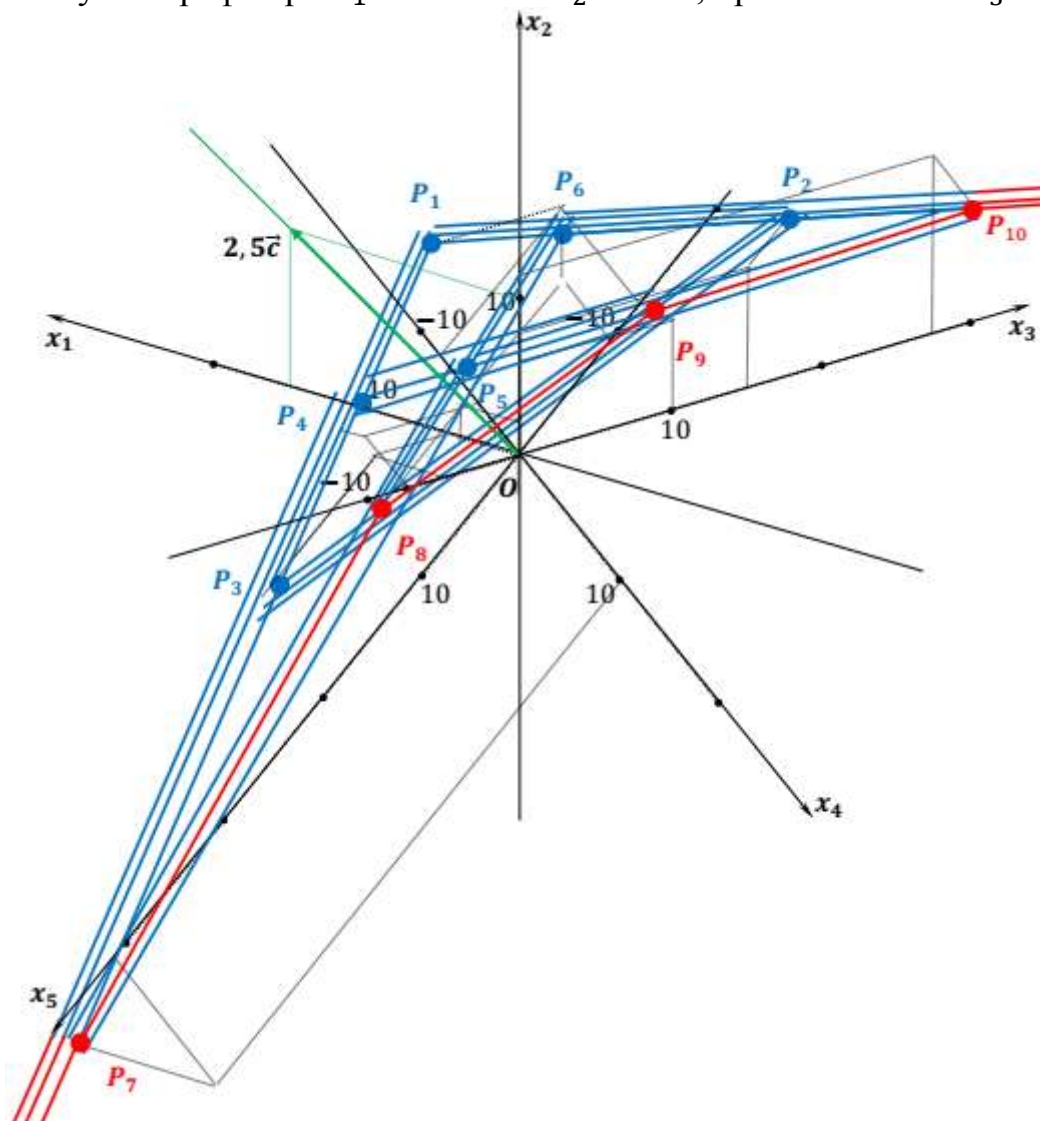


Рисунок 3 – Сине-красный граф и целевой вектор нормали задачи (4).

Рассмотрим уточнённый сине-красный граф с вектором нормали целевой функции задачи из статьи [3], записав задачу в исходной форме и форме (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \min, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + x_2 \geq 8, \\ 6x_1 + x_2 \geq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} L - 6x_1 - 4x_2 = 0 \text{ (min) при} \\ \text{условиях } x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0; \\ -x_1 - 3x_2 + x_3 = -9, \\ -2x_1 - x_2 + x_4 = -8, \\ -6x_1 - x_2 + x_5 = -12. \end{array} \right. \quad (4)$$

Исходная форма задачи (4) заимствована из учебного пособия [4, с.140].

[В работе [3] получены все базисные решения  $P_1(0, 0, -9, -8, -12)$ ,  $P_2(0, 8, 15, 0, -4)$ ,  $P_3(4, 0, -5, 0, 12)$ ,  $P_4(2, 0, -7, -4, 0)$ ,  $P_5\left(\frac{27}{17}, \frac{42}{17}, 0, -\frac{40}{17}, 0\right)$ ,  $P_6(0, 3, 0, -5, -9)$ ,  $P_7(9, 0, 0, 10, 42)$ ,  $P_8(3, 2, 0, 0, 8)$ ,  $P_9(1, 6, 10, 0, 0)$ ,  $P_{10}(0, 12, 27, 4, 0)$  и построен нормализованный граф, в котором все положительные компоненты заменены на 1, а все отрицательные на (-1), и не учтено наличие красных лучей. Изобразим сине-красный граф задачи (4) с более информативными характеристиками (рисунок 3). Для наглядности изображения произведено расщепление частично сливающихся рёбер. Вся совокупность рёбер такова:  $P_1P_2, P_1P_3, P_1P_4, P_1P_6, P_1P_7, P_1P_{10}$ ;  $P_2P_3, P_2P_6, P_2P_8, P_2P_9, P_2P_{10}$ ;  $P_3P_4, P_3P_7, P_3P_8, P_3P_9$ ;  $P_4P_5, P_4P_7, P_4P_9, P_4P_{10}$ ;  $P_5P_6, P_5P_7, P_5P_8, P_5P_9, P_5P_{10}$ ;  $P_6P_7, P_6P_8, P_6P_{10}$ ;  $P_7P_8$ ;  $P_8P_9$ ;  $P_9P_{10}$ . Красные лучи имеют рёбра  $P_1P_7, P_3P_7, P_4P_7$ , а также рёбра  $P_1P_{10}, P_2P_{10}, P_6P_{10}$ . Минимальное значение целевой функции достигается в точке  $P_8(3, 2, 0, 0, 8)$ , при этом  $L_{min} = 26$ . Положение вектора нормали выделяет точку  $P_8$ . Если искалось бы максимальное значение целевой функции, то по красным лучам было бы получено, что  $L_{max} = +\infty$ .

Заметим, что система ограничений во второй системе (4) содержит пять переменных и три уравнения, задавая двухмерное многообразие, т.е. плоскость. Анализ рёбер по формуле (2) показал, что вершины графа расположены на пяти прямых в этой плоскости:  $P_1P_6P_2P_{10}, P_1P_4P_3P_7, P_6P_5P_8P_7, P_4P_5P_9P_{10}, P_3P_8P_9P_2$ .

### **Библиографический список**

1. Владимиров, А.Ф. Плоскостное изображение графа всех базисных решений и подграфа допустимых базисных решений задачи линейного программирования [Текст]/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной науч.-практ. конф. 26-27 апреля 2017 года. – Часть 3. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – С. 397-403.

2. Владимиров, А.Ф. Сине-красный граф всех базисных решений одной задачи линейного программирования [Текст]/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. в 2 частях. – Рязань : РГАТУ, 2021. – Часть II. – 582 с. – С.532-537.

3. Владимиров, А.Ф. Визуализация задачи линейного программирования в образе сине-красного графа её базисных решений. Задача о диете [Текст]/

А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2022 [Текст] : Сб. тр. V междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань : Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022; Рязань. – 282 с. – С.121-126.

4. Математика: учебное пособие для экономических специальностей вузов. Ч.3 [Текст]/ А.М. Долотказина, Е.Л. Котлярова, Р.Ш. Марданов [и др.]; под науч. ред. проф. Р.Ш. Марданова. – Казань : Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. – 320 с.

5. Петракова, Н.В. Решение задач линейного программирования : учебно-методическое пособие для студентов по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» очной и заочной формы обучения/ Н.В. Петракова. – Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2016.

**УДК 378.14**

*Воронина Л.В., канд. филол.наук, доцент  
Рязанский филиал Московского университета МВД России  
имени В.Я. Кикотя, г. Рязань, РФ*

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ ВУЗОВ СИСТЕМЫ МВД**

Информационные технологии – тема отнюдь не новая в современной педагогической мысли [1], [2], [3]. Диапазон программных продуктов достаточно объемён: от ставших уже традиционными тематических компьютерных презентаций, потенциал которых нередко ограничивается информационно-справочным сопровождением занятий, и интерактивных тестовых приложений, успешно справляющихся с целым спектром задач по проверке уровня сформированности теоретических знаний и практических умений, до компьютерных оболочек, позволяющих создавать электронные учебные издания: словари, учебники, пособия, альбомы, справочники, тесты.

В настоящей статье сделаем попытку анализа технологии разработки и специфики внедрения в образовательный процесс электронных учебных курсов – электронных комплексов, обладающих системой внутренних ссылок, обеспечивающих переход от одного раздела электронного продукта к другому, а также ссылок на внешние ресурсы сети Интернет, – на примере электронного учебного курса «Риторика».

Прежде всего, следует отметить, что разработка и внедрение исследуемых учебных курсов реализуется в электронной информационно-образовательной среде «Moodle», позволяющей не только информировать и контролировать обучающихся, но и контактировать с ними.

Возможность создания курса, выделение в его составе разделов, их наполнение учебно-справочным, контролирующим контентом определяется, с одной стороны, нормативными документами – рабочими программами дисциплин, их тематическими планами – и методической целесообразностью –

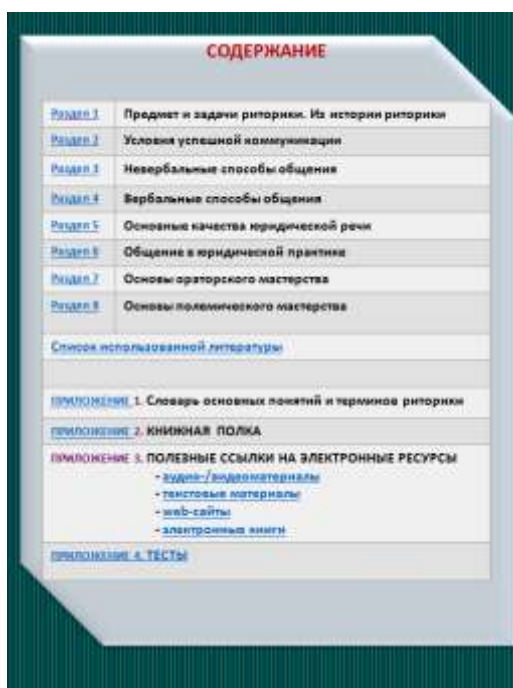
с другой. Важно понимать, что электронный курс ориентирован не только на аудиторные занятия с курсантами, но и на внеаудиторное время, на отработку пропущенных тем, самостоятельную работу, получение дополнительной информации по интересующим курсантов вопросам.

Наполняя разделы, коррелирующие с темами из рабочей программы, необходимо оформлять их единообразно:

- 1) указывать цели, формируемые компетенции и учебные вопросы,
- 2) прилагать файлы с ссылками на необходимую учебную литературу и информационные ресурсы сети Интернет;
- 3) включать контрольные тесты.

Обязательным компонентом электронного курса выступает инструкция. В ней излагаются основные программные требования к персональным компьютерам, поясняются навигация и условные обозначения. Важно отметить, что размещение электронного курса в ЭИОС «Moodle» предполагает наличие учетных записей пользователей, без которых невозможен переход к внешним ресурсам, размещенным в электронной информационно-образовательной среде, – электронным книгам, тестам, учебно-справочной литературе.

Ключевым электронным продуктом курса выступает электронное учебное пособие – файл в форматах «pdf» или «ppsx» с активными изображениями и гиперссылками. Его структура должна быть продуманной и включать не только перечень разделов, но и приложения (рисунок 1).



СОДЕРЖАНИЕ	
<a href="#">Раздел 1</a>	Предмет и задачи риторики. Из истории риторики
<a href="#">Раздел 2</a>	Условия успешной коммуникации
<a href="#">Раздел 3</a>	Невербальные способы общения
<a href="#">Раздел 4</a>	Вербальные способы общения
<a href="#">Раздел 5</a>	Основные качества юридической речи
<a href="#">Раздел 6</a>	Общение в юридической практике
<a href="#">Раздел 7</a>	Основы ораторского мастерства
<a href="#">Раздел 8</a>	Основы полемического мастерства
<a href="#">Список использованной литературы</a>	
<a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Словарь основных понятий и терминов риторики</a>	
<a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КНИЖНАЯ ПОЛКА</a>	
<a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ</a>	
- <a href="#">электронные материалы</a>	
- <a href="#">текстовые материалы</a>	
- <a href="#">web-сайты</a>	
- <a href="#">электронные книги</a>	
<a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ТЕСТЫ</a>	

Рисунок 1 – Структура основного файла электронного учебного курса «Риторика»

Использование файлов разных форматов обусловлено методически. Так, документ в формате «pdf» открывается в браузере и позволяет непосредственно

работать с учебным материалом как на стационарном компьютере, так и на мобильном устройстве, в отличие от документа в формате «prsx» – такой файл будет автоматически скачан на персональный компьютер и затем уже открыт. Однако, с другой стороны, pdf-файл имеет существенное, на наш взгляд ограничение в представлении дополнительного материала: ссылки оформленные как подрисуночные или справочные комментарии, в нем не отображаются, в отличие от файлов в формате «prsx» (рисунок 2):

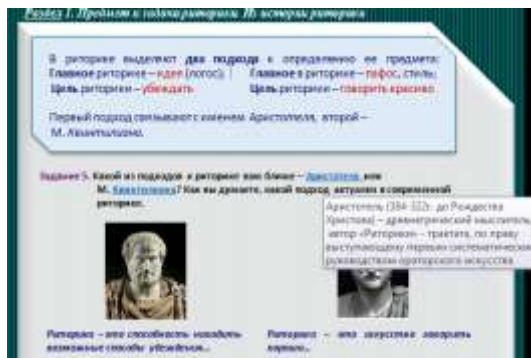


Рисунок 2 – Подрисуночные / справочные комментарии

Оформление каждой страницы единообразно: указание на тему, учебные вопросы, снабженные ссылками для мгновенного перехода к ним, система навигации, позволяющая перемещаться как внутри раздела, так и по всему электронному курсу (рисунок 3):



Рисунок 3 – Вариант оформления страницы раздела

Полагаем, что электронный ресурс не должен быть перегружен текстом. С этой целью теоретический материал должен быть обобщен и представлен в схемах и таблицах или интегрирован в практические задания, выполняя которые курсанты одновременно получают новую информацию и закрепляют ее на практике (рисунок 4):

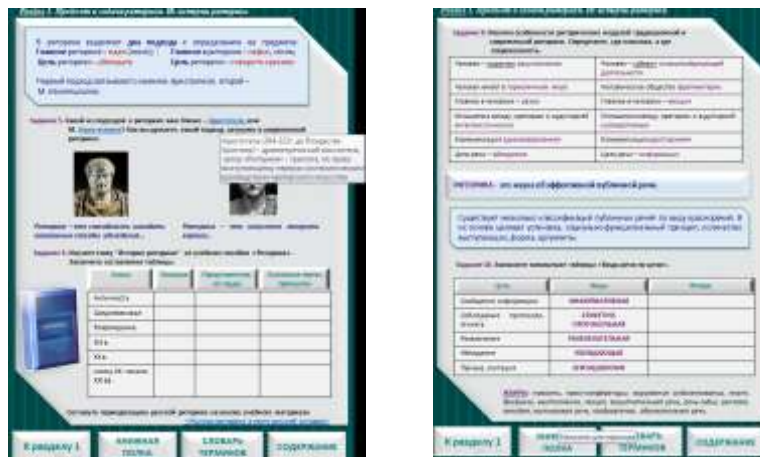


Рисунок 4 – Интеграция теоретического материала в электронное издание

В рамках каждого раздела необходим контролирующий блок – перечень контрольных вопросов и тестов. Целесообразно вопросы для самоконтроля снабдить ссылками на необходимый теоретический материал, если обучающийся будет испытывать трудности при ответе на вопрос (рисунок 5).



Рисунок 5 – Вариант оформления контролирующего блока электронного издания

Переход к контрольным тестам осуществляется по ссылке. Тесты интегрированы в ЭИОС и выступают внешним по отношению к основному файлу пособия ресурсом. Известная типология тестов «Moodle»: множественный выбор, на соответствие, верно / неверно и проч. – обладает достаточным потенциалом для того, чтобы постоянно подстегивать мотивацию курсантов к обучению.

Кроме собственно информационной и контролирующей электронные учебные курсы реализуют и иные перспективы: они оптимизируют обучение за счет осуществления в первую очередь интерактивного подхода к его организации, способствуют самообразованию и самоорганизации обучающихся, так как обладают значительным объемом доступных информационных ресурсов, повышают мотивацию курсантов и слушателей, их интерес к изучаемой дисциплине.

### *Библиографический список*

1. Лазуткина, Л.Н. Коммуникативная подготовка военного специалиста/ Л.Н. Лазуткина, Т.А. Стародубова // Сб.: Коммуникация как средство подготовки специалиста : Материалы военно-научной конференции курсантов и студентов высших учебных заведений. – Рязань : Рязанское высшее воздушно-десантное училище (военный институт) им. генерала армии В.Ф. Маргелова, 2011. – С. 105-107.

2. Романов, В.В. Презентация как метод профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в магистратуре/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., 2020. – С. 442-445.

3. Индеева, С.В. Функционал и функциональность электронных образовательных комплексов в современном образовательном пространстве/ С.В. Индеева, Л.В. Воронина // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, 2021. – С. 367-370.

4. Черникова, О.В. Информационные образовательные технологии в преподавании химических дисциплин в вузе / О.В. Черникова, Л.Е. Амплеева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 110-114.

5. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Сб.:

Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 266-272.

6. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования/ Л. Б. Винникова // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532.

7. Милютин, Е.М. Опыт применения электронных учебно-методических пособий в современном образовании/ Е.М. Милютин // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК : Сборник научных трудов. – Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2015. - С. 200-203.

8. Князькова, О.И. Способы и пути оптимизации процесса обучения иностранному языку студентов аграрных направлений за счет использования современных технологий дистанционного обучения/ О.И. Князькова, И.В. Чивилева // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 255-261.

**УДК 378:004:631.4**

*Даутова Э.Р., к.с-х. н.,  
Дмитриев А.М., к.с-х. н.,  
Галлямов Ф.Н., к.т. н.*

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г.Уфа, Республика Башкортостан*

## **АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 35.03.04 АГРОНОМИЯ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В современном профессиональном образовании подготовка квалифицированных кадров, обучающихся по направлению 35.03.04 Агрономия, ориентирована на несколько целей. Это формирование в период обучения универсальных и общепрофессиональных компетенций с ориентацией на практическую подготовку совместно с развитием личностных качеств студентов. Ориентиром при этом служат Федеральные государственные стандарты высшего образования и профессиональные стандарты, в которых заложены сквозные цифровые технологии, потребности рынка труда в условиях цифровой экономики, позволяющие реализовать сформированные компетенции в профессиональной деятельности.

В ближайшем будущем требования к специалистам значительно изменятся. Это отмечено в федеральном проекте «Кадры для цифровой экономики» и национальном проекте «Цифровая экономика». Специалисты



новой формации должны владеть не только жесткими и гибкими компетенциями, но и комплексом цифровых компетенций. У российских работодателей уже в ближайшие 5 лет будет повышенный спрос на специалистов с высокой квалификацией в IT сфере. В отрасли сельского хозяйства будут необходимы специалисты по интернету вещей, виртуальной реальности и искусственному интеллекту. И это только часть наиболее перспективных направлений [1].

В связи с этим возникла необходимость актуализации общеобразовательной программы по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия.

В рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» за разработку основной профессиональной образовательной программы для уровня высшего образования взялся Башкирский государственный аграрный университет. Целью реализации разработанной программы является формирование у обучающихся компетенций по применению цифровых технологий.

Программа по актуализации состоит из нескольких этапов.

- прежде всего, выявление запросов потенциальных работодателей в сельском хозяйстве в перспективе на 5 лет по отношению к работникам. Они, кроме профессиональных компетенций, основаны ещё на способности применения цифровых технологий.

- обучение профессорско-преподавательского состава вуза, участвующих в реализации образовательных программ, подготовку и переработку образовательных модулей, аннотаций и рабочих программ дисциплин, практик, программ онлайн-курсов и учебных материалов по дисциплинам, оценочных материалов со сквозными цифровыми технологиями в соответствии с требованиями по профессиональным квалификациям.

- представление ОПОП на профессиональное и экспертное обсуждение участникам рабочей отраслевой группы.

- апробация разработанных образовательных цифровых модулей в вузах подведомственных Минсельхозу и Минобрнауки России, где ведется подготовка специалистов с высшим образованием по аналогичным направлениям.

Актуализация включала не только анализ правовых и нормативно-технических документов, но и анкетирование крупных работодателей с целью выявления их потребностей к профессиональным компетенциям выпускников в сфере цифровых технологий в агрономии. По итогам анкетирования, респонденты считают, что актуальными технологиями в будущем в направлении агрономия будут технологии беспроводной связи, геоинформационные системы (Geoinformation systems), беспилотные технологии (Unmanned technologies), GNSS-технологии (Global Navigation Satellite System – система глобальной спутниковой навигации), технологии дистанционного зондирования Земли (Earth remote sensing technologies) и IT-инфраструктура организации.

По итогам анализа областей профессиональной деятельности выпускников, подходящими видами профессиональной деятельности являются сельское хозяйство, а также образование, наука.

В своей профессиональной деятельности выпускники могут решать научно-исследовательские и производственно-технологические задачи.

Унифицированная модель компетенций и компетентностная модель выпускника по направлению 35.03.04 Агрономия выполнена с учетом требований профессионального стандарта «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «20» сентября 2021 г. № 644н. Перечень универсальных компетенций и общепрофессиональных компетенций установлен Федеральным государственным стандартом высшего образования 35.03.04 Агрономия.

Профессиональная компетентность определялась на основе: 1) изучения обобщенных трудовых функций и анализа трудовых функций, выбранных из профессионального стандарта; 2) оценки потребностей работодателей АПК в специалистах с цифровыми компетенциями; 3) оценки потребностей компонентов индикаторов цифровых компетенций у работников по приоритетности.

Разработаны в основном три цифровых компетенций и до четырех индикаторов, один из которых с цифровой компонентой. При формулировании индикаторов достижения компетенций указывали конкретные цифровые технологии/инструменты/продукты. А так же, был определен список дисциплин, которые формируют необходимые цифровые навыки (таблица 1).

Разработаны три общепрофессиональных цифровых модуля и два профессиональных цифровых модуля. Модули включают в себя по 2-3 дисциплины, формирующие цифровые компетенции. В каждой дисциплине раскрываются сквозные цифровые технологии. Основными сквозными цифровыми технологиями, которые определены программой «Цифровая экономика РФ», являются: большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей [5].

Разработана ОПОП включающая в себя следующие компоненты: учебный план, базовый учебный план, рабочие программы, методические указания дисциплин и практик, реализующие сквозные цифровые технологии, рабочая программа государственной итоговой аттестации, фонд оценочных средств, методические рекомендации по формированию ОПОП.

Некоторые дисциплины были переименованы с учетом применения СЦТ: «Сквозные цифровые технологии в сельском хозяйстве», «Специализированные пакеты профессиональной деятельности», «Сквозные технологии бизнес-планирования деятельности предприятия в условиях цифровизации экономики», «Цифровые технологии в агрохимии», «Инновационные

технологии технических культур», «Фитопатология и энтомология с элементами цифровых технологий», «Интеллектуальные технологии и роботизированные системы в растениеводстве» и т.д.

Таблица 1 – Актуализированные дисциплины с использованием сквозных цифровых технологий

Наименование дисциплины	Наименование сквозной цифровой технологии	Программные продукты
Общее почвоведение	большие данные, новые производственные технологии, технологии беспроводной связи	Геоинформационные программные продукты ГИС ИнГЕО ArcGis, MapInfo
Цифровые технологии в агрохимии	технологии беспроводной связи, новые производственные технологии, промышленный интернет (интернет вещей)	Геоинформационные программные продукты ГИС ИнГЕО Спутниковый мониторинг Crop Monitoring,
Интеллектуальные технологии и роботизированные системы в растениеводстве	новые производственные технологии, робототехника и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей	Онлайн сервис «ExactFarming», онлайн-платформа для точного земледелия «One Soil», Система управления предприятием «SkyScout Advisor»
Производственная эксплуатация и спутниковый мониторинг машинно-тракторных агрегатов	большие данные, новые производственные технологии, технологии беспроводной связи	программа спутникового мониторинга АвтоГРАФ
Адаптивно-ландшафтные и цифровые агротехнологии	большие данные, новые производственные технологии, технологии беспроводной связи	<b>Геоинформационные программные продукты ГИС ИнГЕО, ArcGis, MapInfo</b>

При изменении и актуализации образовательных программ направленных на формирование профессиональных компетенций для подготовки специалистов агропромышленного комплекса, целесообразно включение следующих цифровых компетенций:

Способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, с использованием цифровых технологий.

Способен обеспечивать эффективное применение цифровых и роботизированных систем, интеллектуальных технологий при использовании сельскохозяйственных агрегатов в растениеводстве.

Способен использовать специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы при возделывании сельскохозяйственных культур.

Развитие вышеуказанных компетенций в актуализированной ОПОП по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия в профиле Биотехнология в

растениеводстве осуществляется на протяжении всего периода обучения. Эти компетенции носят континуумный и междисциплинарный характер и формируются в рамках в своей профессиональной деятельности

### ***Библиографический список***

1. Сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878> (дата обращения 19.11.2022).

2. «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Приказ Минэкономразвития России от 24.01.2020. – № 41. – URL: [https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz\\_minekonomrazvitiya\\_rossii\\_ot\\_24\\_yanvarya\\_2020\\_g\\_41.html](https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_24_yanvarya_2020_g_41.html) (дата обращения: 19.11.2022).

2. Самарханова, Э.К. Подготовка руководителей профессиональных образовательных программ к работе в условиях цифровой среды ВУЗА/ Э.К. Самарханова // Вестник Минского университета. 2020. – № 2(31).

3. Перспективы развития цифрового образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.minobnauki.gov.ru/common/upload/library/2019/07/Perspektivy\\_razvitiya.pdf](https://www.minobnauki.gov.ru/common/upload/library/2019/07/Perspektivy_razvitiya.pdf). (дата обращения: 19.11.2022)

4. Кирьякова, А.В. Основы реализации инновационного проектов в условиях университетского образования/ А.В. Кирьякова, Т.А. Ольхова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2013. -№ 2 (151). - С. 132-139. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18959832>.

5. Цифровая трансформация в России-2020: аналитический отчет на основе результатов опроса российских компаний. [Электронный ресурс]. – URL: [https://komanda-a.pro/projects/dtr\\_2020](https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020) (дата обращения: 19.11.2022)

5. ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26.07.2017 г. № 699, зарегистрированный в Министерстве юстиции Российской Федерации 15.08.2017 № 47775

6. Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «20» сентября 2021 г. № 644н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2021 г., регистрационный № 65482).

7. Крыгин, С.Е. Становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций студентов во время производственных практик – условие качественной подготовки выпускников направления "Агроинженерия"/ С.Е. Крыгин // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института

механики и энергетики. – Саранск : Мордовский институт механики и энергетики, 2012. – С. 483-487.

8. Ступин, А.С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А.С. Ступин // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. - Рязань, 2014. - С. 201-205.

9. Миронкина, А.Ю. Современный технологический формат развития сельского хозяйства / А.Ю. Миронкина // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 216-220.

10. Ванюшина, О.И. Методическое обеспечение научных исследований аграрного сектора российской экономики / О.И. Ванюшина, В.Н. Минат, Л.В. Романова // Сб.: Современному АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. - С. 64-67.

11. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования/ Л. Б. Винникова // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532

12. Черникова, О.В. Информационные образовательные технологии в преподавании химических дисциплин в вузе / О.В. Черникова, Л.Е. Амплеева // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 110-114.

13. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России/ М.А. Чихман, О.А. Федосова // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 266-272.

14. Желудева Ю. В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса/ Ю. В. Желудева, О. В. Петрушина, Д. И. Жилияков // Сб.: Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции, Тамбов, 20 мая 2021 года / Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. – Тамбов : Издательский дом "Державинский", 2021. – С. 215-221.

15. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. – Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022.

16. Соловьева, В. Практико-ориентированное обучение иностранному языку как вектор формирования профессиональной коммуникативной компетенции студентов направления Агрономия/ В. Соловьева, И.

Верниковский, О.И. Князькова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. - № 1(14). – С. 39-44.

17. Трушина, М.В. Формирование профессиональной компетенции студентов аграрных направлений средствами иностранного языка/ М.В. Трушина, О.И. Князькова // Сб.: Аграрная экономика: научное, кадровое и информационное обеспечение : Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2022. – С. 155-160.

**УДК 372.881.111.1**

*Женевская Е.В., к.филол.н.*

*Мартынова А.С.,*

*Тимофеева Т.В.,*

*Серкевич Е.И.,*

*Прошко Н.Ф.*

*ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, г. Уссурийск, РФ*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОМЕТОДА КАК ИНСТРУМЕНТА  
КОНТРОЛЯ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ДЕЛОВОЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»  
(НА ПРИМЕРЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ МАГИСТРАТУРЫ  
НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА)**

В настоящее время существует множество традиционных способов развития когнитивной активности обучающихся, представляющей собой способность к умственному восприятию и переработке внешней информации, проявляющейся через совокупность психических процессов (восприятие, внимание, память, мышление, воображение, речь, эмоции) и психических состояний (убеждения, желания, намерения) личности. Но вместе с тем, преподаватели высших учебных заведений сталкиваются с проблемой снижения уровня познавательного потенциала среди студентов. Применение мультимедиа технологий в 21-м веке дает возможность повысить степень мотивации в обучении, чем и обуславливается актуальность данного исследования.

Цель данной работы заключается в описании результатов применения видеометода как способа контроля знаний по дисциплине «Деловой иностранный язык» среди магистрантов высшего учебного заведения неязыкового вуза.

Перед нами стоит задача дать определения основным дидактическим единицам исследования и описать основные результаты эксперимента с

применением видеометода в процессе контроля знаний обучающихся магистратуры неязыкового вуза.

Предметом настоящей работы является изучение мотивирующего и коммуникативного аспектов применения видеометода на занятиях по дисциплине «Деловой иностранный язык».

В качестве объекта данного исследования рассматривается видеометод, как средство повышения эффективности усвоения изученного материала и развития социального аспекта личности за счет формирования и участия в обучающей ситуации.

*Методология* настоящей работы заключается в использовании широко применяемого видеометода как средства контроля и закрепления изученного материала в совокупности с повышением внутренней мотивированности обучающихся в процессе изучения иностранных языков.

Использование видеометода в обучении иностранному языку направлено на активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся, а также побуждению к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Вслед за Сафоновой С.А., видеометод понимается как источник экранного преподнесения информации, максимально активизирующий наглядно-чувственное восприятие, обеспечивающий более прочное усвоение знаний, существенно влияющий на формирование мировоззрения и стимулирующий развитие абстрактно-логического мышления [6].

В работах известных исследователей Г.О. Акопян, Г.В. Артамоновой, Н.Л. Баграмянц, Б.В. Крамаренко, Р.П. Скляренко и ряда других ученых применение видеометода анализируется в процессе получения высшего образования и употребляется как для закрепления и систематизации знаний, так и для их контроля. По мнению Г.В. Артамонова метод обучения с использованием экранных источников информации является наилучшим способом усвоения информации, так как позволяет получать знания в наглядной форме [2].

Подчеркнем важность использования интерактивных методов в обучении иностранным языкам, повышающих мотивацию обучающихся и обеспечивающих максимальный уровень усвоения материала, так как метод видеороликов используется не только как средство представления, повторения и обобщения информации, но и для их контроля, следовательно, успешно выполняет все дидактические функции. Известно, что «использование видеометода как активного метода обучения активизирует познавательную деятельность обучающихся через эмоциональное восприятие и развивает у них способность применять теорию на практике» [5].

В настоящем исследовании описаны результаты эксперимента проведенного с обучающимися магистратуры неязыкового вуза в рамках дисциплины «Деловой иностранный язык». Обучение осуществлялось в соответствии с учебным планом с использованием традиционных методов. Отдельное время также отводилось использованию видеометода для

ознакомления с новым материалом и тренировки пройденного. Так, к примеру, в ходе изучения темы «Деловой этикет» обучающимся было предложено к просмотру 3 коротких видео продолжительностью не более минуты, в которых освещалась тема беседы по телефону: в неформальной (дружеской) обстановке и два формальных (разговор секретаря с клиентом и представителей двух компаний). Данные ролики были направлены на тренировку новой лексики. Диалоги стали основой для формирования контрастного представления того, как должна вестись беседа в зависимости от ситуации и собеседников. Далее последовал ряд упражнений на закрепление изученного материала.

Кроме того, для подкрепления эксперимента обучающимся было предложено разыграть спонтанные диалоги в различных коммуникативных ситуациях, что послужило тренировкой и этапом закрепления.

В качестве зачетного задания по пройденной теме магистрантам было предложено создать свой собственный видеоролик делового телефонного разговора, который предполагает осуществление работы не только над осознанием какой-то проблемы, но и над ходом ее раскрытия. Данный процесс, на наш взгляд, развивает социальный аспект личности обучающегося за счет включения его в различные виды деятельности в реальных общественных и производственных отношениях.

Использование описанного метода привело к решению ряда педагогических задач: актуализация темы с последующим определением основной идеи и ключевого послания; фиксация особенностей изучаемых явлений и процессов; создание дискуссии; определение сценариев.

Использование видеометода как инструмента контроля развития когнитивной активности создает речевую среду с эффектом реального участия, что является одной из основных особенностей восприятия видео на изучаемом языке [3]. И самое главное звено в цепочке подходов – это возможность в значительной мере снять учебную условность, и построить преподавание иностранного языка на основе его основного свойства – быть средством коммуникации.

Следует также признать, что использование метода видеороликов в качестве контроля полученных знаний – это возможность для обучающихся самим создавать коммуникативную действительность [4; 7]. Студенты сами формируют и развивают обучающую ситуацию. Они пробуют себя в различных видах деятельности и определяют свои предпочтения и интересы. Они обретают самостоятельность, работая не под руководством педагога.

Кроме того, использование видеометода на программах магистратуры позволяет повысить мотивацию обучающихся, создать положительно-эмоциональный фон, а также стимулировать развитие коммуникативных навыков, творческого мышления и исследовательского интереса у студентов.



### *Библиографический список*

1. Акопян, Г. О. Использование видеоматериалов в учебном процессе/ Г. О. Акопян // Сб.: Развитие личности как стратегия современной системы образования : Материалы Международной науч.-практ. конф., Воронеж, 22–23 марта 2016 года. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2016. – С. 220-224. – EDN VRTPQV.
2. Артамонова, Г. В. Аутентичные видеоматериалы как средство повышения мотивации студентов к самостоятельной работе/ Г. В. Артамонова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – Т. 5. – № 4(17). – С. 51-54. – EDN XRUEUP.
3. Баграмянц, Н. Л. Видеометод как средство формирования межкультурной компетенции/ Н. Л. Баграмянц // Коммуникация в современном поликультурном мире: диалог культур : Ежегодный сборник научных трудов / Ответственный редактор Т.А. Барановская. – Москва : PEARSON, 2014. – С. 277-288. – EDN TASQTR.
4. Крамаренко, Б. В. Мобильные технологии обучения молодежи и видеометоды/ Б. В. Крамаренко // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2008. – Т. 14. – № 3. – С. 40-43. – EDN MUGBTL.
5. Крепс, Т. В. Использование видеометода как активного метода обучения в вузе/ Т. В. Крепс // Мир педагогики и психологии. – 2020. – № 1(42). – С. 75-79. – EDN RAYOHA.
6. Сафонова, С. А. Применение видеоматериалов на уроках английского языка в начальной и средней школах/ С.А. Сафонова // Международный каталог для учителей, преподавателей и студентов «Конспекты уроков». – Режим доступа: <https://xn----dtbhtbbrhebfpirq0k.xn--p1ai/in-yaz/2-klasse/file/103489-statya-primenenie-videomaterialov-na-urokakh-anglijskogo-yazyka-v-nachalnoj-i-srednej-shkolakh>.
7. Скляренко, Р.П. Активизация процесса обучения посредством видеофильмов в условиях интернационализации образовательных систем : учебное пособие/ Р.П. Скляренко. – М. : УПЦ ГИ МИИТ, 2014. – 80 с.
8. Хаймс, Д. Х. Этнография речи/ Д. С. Хаймс // Новое в лингвистике. – 1975. – № 7. – С. 42-95
9. Новикова, Т.С. Кейс-метод при обучении иностранному языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 736-741.
10. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире :

Материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

11. Петрушина О. В. Личностные качества преподавателя вуза/ О. В. Петрушина, А. Н. Агибалова // Сб.: Миссия современного преподавателя: духовность, патриотизм, профессия : Материалы Международной конференции молодых ученых светских и духовных учебных заведений «Молодой преподаватель ВУЗа – доверенное лицо государства». – Сочи, 2015. – С. 51-54.

12. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования / Л. Б. Винникова // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532.

13. Васькина, Т.И. Инновационные технологии в преподавании иностранного языка в аграрном вузе (на примере использования по SANAKO STUDY 1200)/ Т.И. Васькина, С.Н. Поцепай, А.М. Говенько // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК : Сборник научных трудов. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2015. - С. 317-320.

14. Романов, В.В. Особенности преподавания иностранного (английского) языка в магистратуре аграрных вузов/ В.В. Романов, О.И. Князькова // Сб.: Развитее научно-ресчурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2021. – С. 400-406.

15. Романов, В.В. Профессиональная подготовка студентов-магистров аграрного вуза/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 290-293.

16. Чивилева, И.В. Сравнительный анализ выраженности психической активности личности в различных сферах жизнедеятельности/ И.В. Чивилева, О.И. Князькова // Сб.: Научно-технические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 301-303.

## **ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Земли, используемые сельхозпроизводителями, это земли расположенные не на территории поселений, эксплуатируемые с целью выработки различных видов сельхозпродукции, и для прокладки автодорог, линий связи, электрических, газо-, водопроводов, посадки лесополос для воспрепятствования влияния внешних факторов (ветер и т.п.).

Земли, используемые для возделывания сельхозкультур, выделяются для решения задач, стоящих перед сельхозпроизводителями. Федеральное законодательство, в частности, нормативный акт по использованию земель предназначенных для производства сельхозпродукции от 24.07.2002 № 101-ФЗ предоставляет такую возможность гражданам и организациям России, но такой возможности лишены не граждане РФ и апатриды (люди, не имеющие гражданства). Закон предусматривает и такие санкционные меры, как изъятие указанных земель за нарушение норм о нецелевом использовании указанных земель, за их загрязнение, которое способствует их деградации. Законодательство регулирует применение земель предназначенных для производства сельхозпродукции владельцами частных подсобных производств, эти нормы зафиксированы в федеральном законодательном акте о частном подсобном производстве от 07.07.2003 № 112-ФЗ.

Для осуществления частного подсобного производства можно эксплуатировать участок земли в пределах территории поселения, это так называемый придомовой (при частном доме) земельный участок, а если такой участок расположен за пределами поселения, то это – полевой участок земли.

Приусадебный участок сельхозугодий применяется для получения сельхозпродукции, и строительства различных построек: дома для проживания, хозяйственных построек, производственных и иных зданий и сооружений с выполнением требований градостроительных нормативов.

Законодательство также регулирует земельные правоотношения и со следующими субъектами земельного права:

- крестьянские (фермерские) производства, например, федеральный закон о крестьянском (фермерском) производстве от 11.06.2003 № 74-ФЗ;
- садоводческие и огороднические потребительские кооперативы

Первостепенное значение для сельскохозяйственного производства имеют следующие сельскохозяйственные земли: - пахотные земли; - участки земли, используемые для заготовки кормов; - участки земли, на которых выпасают животных; - участки с многолетними насаждениями (сады, плодовые

кустарники); - участки, которые не обрабатываются после пахоты (т.н. залежи); - особо ценные для региона плодородные земельные участки.

Преобладающее значение в системе сельхозугодий имеют земли, используемые как земли, предназначенные для осуществления сельскохозяйственной деятельности, в связи, с чем подлежат специальной защите для исключения возможности перевода указанных земель с целью использования для осуществления деятельности не связанной с сельхозпроизводством. Эти же меры относятся и к случаям, когда не допускается выкуп земель, используемых для сельскохозяйственных нужд, если кадастровая стоимость указанных земельных участков превосходит среднюю стоимость в данном сельскохозяйственном районе. Выкуп таких участков может быть осуществлен только в особо необходимых случаях (напр., строительство федеральной трассы, газопровода и т.п.).

Система землеустройства: ее задачи и функции. Передовые страны мира в регулировании земельной политикой, в первую очередь, связанную с использованием и охраной природных ресурсов, выделяют преимущество обороту земель, используемого в сельском хозяйстве, в числе которых особое место принадлежит землям, на которых осуществляется сельскохозяйственное производство, и в первую очередь, это пахотные земли.

Это связано с тем, что пахотные земли служат не чем иным, как важнейшим ресурсом продуктов питания, как для людей, так и кормом для сельскохозяйственного животноводства. Кроме того, получения сырья для дальнейшей промышленной переработки.

Разумное и рентабельное использование земель сельхозназначения, позволяет решить продовольственную проблему, и в конечном итоге достигается суверенитет государства. Параллельно решаются такие важные задачи, как обеспечение занятости населения и сохранение устоявшегося порядка жизни сельскохозяйственных производителей, а также гарантирует стабильность развития и наращивание потенциала экономической сферы государства.

Некоторые виды отходов после переработки сельскохозяйственной продукции могут употребляться как дополнительные виды топлива (напр., биотопливо), что является актуальным в условиях недостатка энергоресурсов и повышает ценность сельскохозяйственного производства, в том числе за счет использования земель сельхозназначения.

С учётом неразумного и иррационального использования земель сельскохозяйственного назначения, повсеместно наблюдается развитие вырождения почв, превращение земель в пустыню, исключение сельскохозяйственных угодий из сельхоз оборота, все эти негативные изменения происходят в условиях нарастающих природных катаклизмов (наводнения, лесные пожары, землетрясения и др.). Поэтому, защита сельхозугодий, восстановление плодородия указанных земель представляется первостепенной целью в сфере экологической безопасности и охраны естественной среды обитания.

Повсеместно уже давно пришло осознание той простой истины, что бездумное и нерентабельное изъятие и использование не по назначению сельскохозяйственных земель для удовлетворения нужд растущих городов, производственных предприятий, транспортной инфраструктуры, энергетических трасс и иных, не связанных с сельским хозяйством задач, а их передача с переменной целевого использования, правового статуса и санкционированной эксплуатации связано с огромными расходами, предоставляющими восстановление возможностей сельхозугодий, компенсацию затрат, потерь и неполученных доходов сельхозпроизводителями.

Исполнение указанных обязательств и правил гарантируется разработкой государственными органами структуры регулирования земельным фондом. Эта структура решает следующие задачи: систематизация, сбор, хранение и обновление сведений о количестве и качестве земель единого государственного земельного фонда, введение эксплуатационных стандартов, установление порядка эффективного пользования землями и их охраны, контроль за использованием земель.

Указанные обязанности осуществляются в механизме землепользования и застройки, включают все земельные ресурсы, без учета формы собственности, вида (категории, угодья) и принадлежности землевладельцам и землепользователям. Система мероприятий, охватывающих изучение состояния земельных ресурсов, установку новых границ и межевых знаков, деятельность по планированию и организации рационального использования наделов, которые увязывается с проведением земельного кадастра (кадастра недвижимости), оценки земли для налогообложения (государственной кадастровой оценки) и отслеживание земли.

Ввод в сельскохозяйственный оборот пахотных земель. Постановление Правительства РФ № 731 (14.05.2021 г.) приняло федеральный проект перспективного плодотворного привлечения к использованию земель, предназначенных для сельхозпроизводства, а также совершенствования агромелиоративного комплекса на период 2022-2031 гг.

Задачи указанного проекта привлечения к использованию земель для сельхозпроизводства приблизительно тринадцать миллионов гектар; гарантирование удобного гидрологического механизма мелиорирования земель на площади примерно один миллион тридцать тысяч гектар; поддержание сельхозугодий в активном использовании, а также применение системы мер химического воздействия на почву для улучшения её свойств и повышения урожайности сельхозкультур пахотных земель на площади около трёх миллионов гектар; предупреждение от утраты и защита земель, на которых проведены мелиоративные работы на площадях более трёх с половиной миллионов гектар. В пределах, обозначенных федеральной программой, обновить информацию об истинном качественном состоянии сельхозугодий, а также имеющиеся границы земель, предназначенных для использования сельхозпроизводителями в соответствии с результатами осуществленных

проверок химических процессов в почве и растениях, питании растений, применении удобрений и проведенных кадастровых работ.

Размер сельскохозяйственных земель в Рязанском регионе набирает более 60 процентов от всей площади области, из которых непосредственно сельхозугодия составляют около двух миллионов трехсот тысяч гектаров. На этой площади выделены пахотные земли, занимающие примерно тысяча пятьсот миллионов гектаров, площади, используемые для заготовки кормов, составляют немного больше 180 тысяч гектаров; территории, используемые для выпаса скотины, составляют около шестисот пятнадцати тысяч гектаров. Долголетние плодово-ягодные растения разного рода (деревья и кустарники) занимают площадь в двенадцать с половиной тысяч гектаров. В тоже время обрабатываются пахотные земли не в полном объеме, а только около миллиона двухсот тысяч гектаров, остальные двести сорок пять тысяч гектаров не подвергаются обработке по следующим причинам: некоторые участки покрываются древесно-кустарниковым растительным покровом, либо имеют изъяны, несовместимые с сельскохозяйственным применением (ложбины, промоины и т.п.)

Территория сельскохозяйственных земель, на которой были проведены мелиоративные работы и учтены в Управлении мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области. В соответствии с этими учетами на 1-е января 2021 г., указанные земли составили около ста восьми тысяч гектаров, в том числе: орошаемых примерно двадцать две тысячи гектаров, а территория земель, на которых провели осушительные работы, составили около восьмидесяти семи тысяч гектар.

Использование сельхозугодий, на которых были проведены мелиоративные работы, используются не в полном объеме, а всего около сорока трех процентов, т.е. примерно сорок семь тысяч гектар, из которых: примерно пятнадцать тысяч гектар приходится на орошаемые площади и около тридцати трех тысяч гектар на территории, подвергшейся осушению. В тоже время не используются более шестидесяти тысяч гектар.

В настоящее время примерно тридцать пять процентов земель, которые подвергались мелиоративной обработке, а в их числе и земли, которые ранее являлись пахотными, покрылись древесно-кустарниковой растительностью, а по некоторым площадям, такое покрытие не сельскохозяйственными растениями составляет от восьмидесяти до ста процентов. Наиболее заросшими территориями, которые ранее подвергались мелиоративной обработке, отмечается в следующих районах Рязанской области: Шацкий, Касимовский, Спасский, Чучковский и других.

На землях, которые были ранее осушены, а это чуть более пятнадцати тысяч гектар, где находится собственность федерального центра, культивируются: посевы зерновых культур на территории около девяти тысяч гектар, культуры, идущие на корм животным, чуть более двух тысяч гектар. Территории, занятые под заготовку сена и выгула скота, немногим более двенадцати тысяч гектар.

На территориях, на которых используется система орошения, а это более трех с половиной тысяч гектар, где также находится собственность федерального центра, выращиваются зерновые культуры на угодьях свыше трех тысяч двухсот гектар, культуры, идущие на корм животным, около двухсот восьмидесяти гектар. Территории, занятые под заготовку сена и выгула скота, немногим более десяти гектар, а на многолетние насаждения отведено тридцать пять гектар.

Региональные органы власти в сфере сельского хозяйства и продовольствия вместе с Управлением мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области проводят активные действия, нацеленные на возрождение утерянных земель, на которых ранее проводились мелиоративные работы. Кроме того, разрабатываются меры по продолжению мероприятий связанных по дальнейшему осушению и орошению земельных площадей, на которых планируется осуществление деятельности связанной с сельхозпроизводством, а также профилактика возможных потерь сельхозугодий, на которых проводились мелиоративные работы.

Наиболее важным для Рязанского регионального сельского хозяйства является проблема по возрождению земель, подвергавшихся ранее осушению, площадь таких земель составляет более семидесяти пяти процентов от общей территории, на которой ранее проводились мелиоративные работы. Важной задачей также является установление направлений для возрождения, развития и осовременивания конструкции мелиорирования сельхозугодий региона, с целью поддержания наилучшего водно-воздушного механизма для почв сельхозназначения. Указанные мероприятия необходимы для уверенного получения необходимого количества сельскохозяйственной продукции, и увеличение способности конкурировать в этой сфере длительное время.

Для дальнейшего использования не участвующей в обороте пахотной земли, региональные органы власти в сфере сельского хозяйства и продовольствия за период с 2018 г. по 2021 г. с учетом значительной поддержки федерального центра и больших вложений со стороны регионального бюджета, каждый год вливается в сельхозоборот от двадцати пяти до тридцати тысяч гектаров земель сельскохозяйственного назначения. Таким образом, за последние два десятка лет обрабатываемые площади увеличились на сто шестьдесят тысяч гектаров и превзошли один миллион гектар.

Управлением мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области в тесном сотрудничестве с региональными органами власти в сфере сельского хозяйства и продовольствия, осуществляют активную деятельность по установлению бесхозяйных структур, осуществляющих мелиоративные работы, с решением задачи по их последующей надлежащей регистрации в соответствующих регистрирующих органах. Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области с 2020 года

получило право на участие в согласовании проектно-сметных документов на выполнение совокупности процедур по очистке поверхности и кардинальному восстановлению химико-биологических показателей земель, применяемых в сельском хозяйстве. Таким образом, на 1-е августа 2021 г. была изучена и согласована семьдесят одна программа. Вместе с согласованием программы выдаются соответствующие документы о присутствии или неимении охранных лесопосадок на территориях где осуществляются культуротехнические работы.

Региональный агропромышленный комплекс осуществляет действенную работу по расширению возможностей использования обрабатываемых земель с целью повышения объемов выработки сельхозпродукции. Значительная территория, связанная с ликвидацией древесно-кустарниковой растительности намечена в ряде районов региона: Спасском, Скопинском, Шацком, Касимовском и др. По итогам указанной деятельности площадь обрабатываемых территорий в Чучковском районе превысила восемьдесят семь процентов.

В Рязанской области на первоначальной стадии подвергались обработке земли с небольшим показателем зарастания подлеском, для устранения которого привлекались небольшие расходы. В дальнейшем будут подвергаться корчеванию древесно-кустарниковая растительность, находящаяся на бывших пахотных землях с целью их возврата в сельхозоборот, на что потребуются более значительные расходы.

Выполнение совокупности процедур по очистке поверхности и кардинальному восстановлению химико-биологических показателей земель, осуществляются в зависимости от уровня и плотности покрытия земельного участка древесно-кустарниковой растительностью. Участки земли с редким подлеском и небольшими деревьями производители сельхозпродукции приводят в соответствие самостоятельно, применяя имеющиеся у него машины и приспособления. В случае если земли, ранее использовавшиеся как сельскохозяйственные заросли в значительной степени, то такие земельные участки расчищаются специально предназначенной для таких работ техникой (например, корчеватели).

Выполнение федерального проекта обеспечивает стабильное улучшение деятельности сельхозпроизводителей, связанное с увеличением площади обрабатываемых сельхозугодий и возобновления территории, на которой ранее проводились мелиоративные работы.

### ***Библиографический список***

1. Федеральный закон от 24.07.2002 г. № 101-ФЗ "Об обороте земель сельскохозяйственного назначения". – Режим доступа: <https://yandex.ru/search/?text>

2. Федеральный закон от 7.07.2003 г. № 112-ФЗ "О личном подсобном хозяйстве". – Режим доступа: [base.garant.ru/12131702/](http://base.garant.ru/12131702/)



3. Постановление Правительства РФ № 731 (14.05.2021 г.) «О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации». – Режим доступа: [base.garant.ru/400773886/](http://base.garant.ru/400773886/)

4. «Совещание по реализации мер вовлечения в сельскохозяйственный оборот земель. Проведение периодических обследований мелиоративных систем и гидротехнических сооружений» от 18.08.2021 г. – Режим доступа: <https://meliovod62.ru/2021/08/18/vvod-v-selskoxozyajstvennyj-оборот-paxotnyh-zemel-ark-ryazanskoj-oblasti/>

5. Рыбаков, В.В. Договор лизинга сельскохозяйственной техники в сфере обеспечения государственных нужд/ В.В. Рыбаков, Д.В. Виноградов // Международный научный журнал. - 2015. – № 2. - С. 46-50.

6. Миронкина, А.Ю. Современное состояние управления земельными ресурсами в сельскохозяйственных организациях/ А.Ю. Миронкина // Сб.: Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – С. 188-192.

7. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань, 2018. - С. 323-326

8. Пурнемцова, Г.С. Оценка степени фитотоксичности почв и субстратов методом биотестирования/ Г.С. Пурнемцова, Г.В. Уливанова // Сб.: Интеграция научных исследований в области современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии : Материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 02 марта 2022 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 177-184.

9. Актуальные проблемы земельных отношений / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ю. Симонов и др. // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XV Международной научной конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2018. - С. 277-285.

10. Забара, А.Л. Право собственности на самовольную постройку/ А.Л. Забара, С.А. Новикова // Сб.: Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : Материалы XVIII международной научно-практической конференции. Труды Рязанского института управления и права. – 2015. – С. 23-25.

## **ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

В соответствии с Федеральным законом № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. о качестве и безвредности продовольственных товаров регламентируются общественные отношения, связанные с производством, налаживанием общественного питания, гарантией надлежащего качества продовольственной продукции и обеспечение их безвредности для здоровья населения.

Доброкачественность продовольствия - это совокупность безвредных свойств продовольственных товаров, соответствующих условиям, закрепленным в национальных законодательных актах, а также стандартам, предписывающим их потребительские характеристики, питательные достоинства, необходимые для удовлетворения запросов потребителей.

Для подтверждения потребительских характеристик продовольственных товаров, они должны быть обеспечены соответствующими сопроводительными документами (накладные, сертификаты качества т.п.).

Не отвечающие требованиям качества и безопасности продовольственные товары, представляющие собой заведомо фиктивными, либо обладающие латентными признаками и доброкачественностью, а также сведения о них представляются недостаточными и сомнительными.

Не допускается введение в оборот продовольственных товаров являющихся вредными и опасными, не соответствующим товаросопроводительным документам, а также представленным в приведенном списке ингредиентов в объеме, с нарушением требований указанных в национальном законодательстве, либо включающих примеси, не заявленные в составе пищевого изделия, и способные оказать негативное влияние на здоровье потребителей. Кроме того, при истечении срока годности и несоответствия нормам стандартов и технологической документации.

Не допускаются в оборот продукты питания, если в отношении них обнаружена информация об искажении заявленных свойств продукции или отсутствие надлежащей маркировки.

Доброкачественность и безвредность продовольствия создается следующим образом:

- нормативное регламентирование в сфере обеспечения доброкачественности и безвредности продовольствия, а также осуществление надзорных функций в этой сфере;
- осуществление научных изысканий в сфере продовольствия, предупреждение широко встречающихся незаразных болезней и создание

способов изготовления продовольственных товаров, ориентированных на улучшение их свойств;

- осуществления контроля производителями качества выпускаемой продовольственной продукции, а также присутствия вредных примесей, требованиями их выработки, сохранности, транспортировки и реализации;

- выявление и оценка влияния возможных угроз на качество выпускаемой продукции;

- применение средств индивидуализации своей продукции на рынке сбыта среди других производителей;

- совершенствование способов в области нормирования для того, чтобы улучшить свойства продовольственных товаров и способов их изготовления;

- определение общегигиенических условий к предприятиям общественного питания и осуществление операционной проверки качества и безвредности продовольственных товаров.

Условия, предъявляемые к продовольственным товарам. Необходимыми условиями, предъявляемым к продовольственным товарам, их идентификация, порядку удостоверения их совпадения с общеобязательными правилами, осуществления контроля производителями, качества и безвредности выпускаемой продовольственной продукции, нормам индивидуализации, соответствия их национальному законодательству.

Непременным условием для использования продовольствия, является наличие производственной документации о технологии изготовления со ссылками на ГОСТы и соответствия этим стандартам способов идентификации производимой продукции знаками государственной системы классификации.

Нормы, предъявляемые к предприятиям общественного питания и качеству продовольствия, а также требования, предъявляемые к снабжению продовольствием, нацеленные на сбережение и укрепление здоровья населения, определяются соответствующими актами органов исполнительной власти в сфере санитарно-гигиенических регламентов.

Контроль, осуществляемый государственными органами в сфере поддержания надлежащего качества и безвредности продовольствия, контролируют также и санитарно-гигиенические мероприятия, осуществляемые производителями и торговыми предприятиями, кроме того, осуществляют надзорные действия в сфере безопасности прав покупателей.

При осуществлении надзорных мероприятий на производстве продовольственных товаров, контролеры руководствуются нормами Федеральных законов: № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. об охране прав производителей при реализации гос. и муниципального контроля (надзора) и № 184-ФЗ " от 27.12.2002 г. о техническом регламентировании. Заблаговременное оповещение производителей о времени исполнения внеочередного выездного контроля нет необходимости.

Таможенные органы производят государственный контроль с целью безопасности и препятствия проникновения на территорию государства

продовольственных товаров из-за рубежа, качество которых не отвечает требованиям национального законодательства

На контрольных пунктах через Госграницу РФ, таможенные работники осуществляют контроль документальных материалов, предъявляемых грузоперевозчиком, либо его представителем, после завоза продовольственных товаров на территорию РФ.

После изучения документов сопровождения на продовольственные товары таможенными работниками выносится заключение:

- о разрешении провоза продовольственных товаров с целью их последующей транспортировки на основании правила таможенного транзита;
- о безотлагательном удалении товаров за пределы страны;
- об отправке на специализированные и соответствующим образом оборудованные площадки контрольных пунктов пропуска через Госграницу для осуществления тщательного изучения продовольственных товаров ответственными работниками органов санитарно-гигиенического контроля.

Условия, предъявляемые к качеству и безвредности продовольственных товаров. Рассчитанные для сбыта продовольственные товары обязаны соответствовать требованиям, необходимым для насыщения потребителей полезными и питательными веществами, установленными ГОСТами и другими нормативными актами, а также разрешенному, оптимальному присутствию химических и других биологических веществ и их комбинаций, бактерий и других микроорганизмов, являющихся вредными для физического здоровья населения.

Питательность продовольственных продуктов, предназначенных для детского питания, обязана согласовываться с внутренним самочувствием ребенка в зависимости от его возраста. Продовольственные товары, употребляемые в приготовлении питания для детей, обязаны быть безвредными для их здоровья.

Продовольственные товары, предназначенные для диетического употребления в пищу, должны обладать характеристиками, допускающими возможность применять такие продовольственные товары для целебного и предохранительного рациона, необходимого для питания людей, страдающих заболеваниями, определенных в перечне, разработанном органами здравоохранения, где определены нормы диетического питания. Диетические продовольственные товары должны быть безвредными для указанной категории людей.

Условия для обеспечения качества и безвредности продовольственных товаров при их продаже. При продаже продовольственных товаров их производители, независимо от формы собственности и организационно-правовой формы, должны следовать предписаниям, зафиксированным в государственных нормативных правовых актах.

При реализации продовольственных товаров запрещается торговля нерасфасованных и не обеспеченных надлежащей тарой либо упаковкой продуктов питания, кроме некоторых видов продовольственных товаров,

номенклатуру которых определяет Министерство промышленности и торговли Российской Федерации по договоренности с надзорными органами, осуществляющими свою деятельность в сфере санитарно-гигиенического надзора.

В случае организации торговли на городских рынках, продажа продовольственных товаров, изготовленных без участия промышленных предприятий, разрешается исключительно по результатам проведенной проверки органами ветеринарно-санитарного контроля и выдачи представителям рыночной торговли решений о соответствии продаваемых продовольственных товаров условиям, обозначенным в ветеринарно-санитарных правилах.

При возникновении ситуации, когда в процессе продажи продовольственных товаров выявлен факт нарушения предписаний, что стало причиной потери продовольственными товарами первоначальных качеств и обретению ими вредных качеств, продавцы испорченных продовольственных товаров должны их исключить из продажи и направить на ветеринарно-санитарную экспертизу, по результатам которой подготовить их к переработке либо ликвидировать в соответствии с нормами ст. 25 Федерального закона № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. о качестве и безвредности продовольственных товаров.

Условия, необходимые для организации и осуществления проверки качества и безвредности на производстве продовольственных товаров. Производители продовольственных товаров обязаны подготовить и осуществлять проверку качества и безвредности выпускаемой продукции в строгом соответствии с нормами права, изложенных в национальном законодательстве и регламентах, регулирующих требования распространения и использования продовольственных товаров, материалов и готовой к использованию продукции.

Проверка производителями качества и безвредности производимой продовольственной продукции, а также материалов и готовой к использованию продукции, реализуется согласно выработанного плана проведения проверки качества и безвредности выпускаемой продукции на основании норм, указанных в национальном законодательстве и соответствующих регламентах. В соответствии с указанным планом устанавливается последовательность мероприятий по проведению надзорно-контрольных процедур на производстве с целью выяснения, совпадают ли заявленные качество и безвредность выпускаемой продовольственной продукции методикам такого контроля и технологии проверки их использования.

Условия для исключения из торгового оборота и производства недоброкачественных, либо вредных продовольственных товаров. Недоброкачественные либо вредные продовольственные товары производители и продавцы обязаны исключить из производства или продажи.

Обладатель испорченных или вредных продовольственных товаров обязан исключить их из производства либо торговли по собственной

инициативе или руководствуясь распоряжением должностных лиц, осуществляющих надзор и контроль в сфере продовольственной безопасности.

В случае возникновения ситуации, когда обладатель испорченных или вредных продовольственных товаров не осуществил изъятие таких товаров по собственной инициативе, по предписанию надзорно-контрольных органов, указанные недоброкачественные продовольственные товары конфискуются с их последующей переработкой либо ликвидируются в соответствии с нормами ст. 25 Федерального закона № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. о качестве и безвредности продовольственных товаров

Ответственность за нарушение нормативных правовых актов, регулирующих отношения в сфере производства продовольственной продукции. С целью выполнения производителями продовольственной продукции требований нормативных актов, регулирующих отношения в указанной области и недопущения их нарушения, системой правовых актов РФ предусмотрены меры ответственности, при этом одно из приоритетных мест в этой системе принадлежит административному праву.

В соответствии с нормами административного права за нарушение в сфере производства продовольствия, если такие нарушения не повлекли тяжкие последствия (причинение вреда жизни или здоровью потребителей), нарушитель может быть привлечен к административной ответственности, т.е. применение административного взыскания. Иногда к нарушителям могут применяться дисциплинарные взыскания, а иной раз нарушитель может быть подвергнут и административному и дисциплинарному взысканию.

При неподчинении нарушителя законным требованиям должностного лица, исполняющего контрольно-надзорные действия. То есть, нарушитель своими умышленными действиями дезорганизует предусмотренную систему регулирования и затрудняет выполнение полномочий должностным лицом надзорно-контрольных органов. Ответственность за такие нарушения предусмотрены ч. 1 ст. 19.4 КоАП РФ

В случае нарушения сроков выполнения предписаний должностного лица надзорно-контрольного органа, нарушитель будет подвергнут взысканию в соответствии с ч.1 ст.19.5 КоАП РФ

За изготовление, хранение, транспортировку или торговлю продовольственными товарами, не соответствующих условиям безопасности, а также при изготовлении или торговле продовольственными товарами, не отвечающих условиям безопасности жизни и здоровья покупателей (мясо, молоко, яйца и др. продукты животного происхождения), нарушитель может быть привлечен к уголовной ответственности по ст. 238 УК РФ.

### ***Библиографический список***

1. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ о качестве и безвредности пищевых продуктов. – Режим доступа: [base.garant.ru/12117866/](http://base.garant.ru/12117866/).

2. Федеральный закон от 26.12.2008 г. № 294-ФЗ о защите прав организаций и частных предпринимателей при проведении гос. контроля (надзора) и муниципального контроля.
3. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ о техническом регулировании". Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ - Редакция от 02.07.2021 - Контур.Норматив (kontur.ru).
4. Кодекс об адм. правонарушениях (КоАП РФ). – Режим доступа: base.garant.ru>12125267/
5. Уголовный кодекс (УК РФ). – Режим доступа: base.garant.ru>УК РФ.
6. Ищук, О.В. Роль пищевой промышленности на современном этапе развития рыночной экономики / О.В. Ищук // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 169-172.
7. Никитов, С.В. Практикум по метрологии, стандартизации и подтверждению соответствия/ С.В. Никитов, М.В. Евсенина. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2018. - 75 с.
8. Конкина, В.С. Теоретические и практические аспекты осуществления внешней экспертизы качества поставляемых товаров/ В.С. Конкина, В.Н.Минат // Сб.: Перспективы устойчивого развития АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 331-340.
9. Семькин, В.А. Роль государства в обеспечении продовольственной безопасности/ В.А. Семькин, Д.И. Жилияков // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, 20–22 января 2010 г., г. Курск, ч. 1. – Курск : Изд-во Курск. гос. с.–х. ак., 2010. – С. 3–9.
10. Мурашова, Е.А. Биотехнологические аспекты производства экологически чистых продуктов пчеловодства : дис. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук/ Е.А. Мурашова. – Рязань, 2004. – 123 с.
11. Гапонова, В.Е. Качество пшенично-ржаного хлеба в юго-западном регионе России / В.Е. Гапонова, Е.И. Слезко, Н.С. Паседа // Вестник Брянской ГСХА. - 2019. - № 1 (71). - С. 39-43.
12. Забара, А.Л. Модернизация системы социальной защиты населения Рязанской области/ А.Л. Забара, П.Е. Кричинский // Сб.: Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : Материалы международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 64-68.

## **ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ**

Для обеспечения национальной стратегии в сфере безопасного продовольственного снабжения людей, сбережения и упрочение их жизненных сил, предупреждения ухудшения здоровья, вследствие несоответствия качества и возможного отрицательного воздействия некоторых продовольственных товаров на население, и в первую очередь на детей. Первостепенными целями такой деятельности являются:

- возрастание соотношения в сторону национальных продуктов питания для детей на внутреннем рынке потребления с помощью укрупнения модернизированного индустриального изготовления продовольствия для малолетних потребителей;

- увеличение национального изготовления первостепенных групп продуктовых исходных материалов, соответствующих актуальным условиям доброкачественности и безвредности;

- улучшение изготовления концентрированных продовольственных товаров адаптированных для употребления детьми, продовольствия функционального направления, продовольствия специально предназначенного для целебных и предупредительных мероприятий, и биологически действенных примесей к продуктам питания, включительно для применения в рационе детей в дошкольных и школьных учреждениях;

- расширение процесса изготовления продовольственных компонентов и полезных материалов, таких как: витамины, аминокислоты, различные полезные добавки, препараты, улучшающие процессы пищеварения, БАДы, функциональные пищевые ингредиенты, полезных для человека (непатогенные и нетоксичные живые микроорганизмы), пищевых волокон и др.;

- создание и использование в сельхозпроизводстве и продовольственной индустрии прогрессивных способов и средств, в том числе генетическую инженерию и нанотехнологии.

Удовлетворяющее требованиям, адаптированное питание представляет собой значительную основу для здоровой деятельности организма ребенка, исключительно во время активного роста и формирования, именно в этот период, как правило, дети находятся в детских садах или в школах. Несоблюдение режима приема пищи, кроме того, не полное либо с нарушенным балансом употребление пищи в данный период может явиться основанием расстройства в формировании и появлении нарушений обмена веществ и связанных в связи с этим затяжных болезней. Условия,



предъявляемые к функционированию учреждений питания и созданию ориентировочного рациона, указаны в Санитарных Правилах и Нормах.

Участникам предпринимательской деятельности, участвующим в создании и (либо) предоставлении разогретой пищи, для обеспечения исполнения предупредительных действий следует создать условия для проведения технологического надзора, содержащего также и осуществление диагностических механизмов проверки продовольственных товаров. Кроме того, предлагается осуществлять технологическую проверку параметров добротности и безвредности исходных материалов и составных частей на возможную подделку товаров.

Продовольствие в виде детского питания, необходимое для реализации потребностей малолетних в разнообразных продовольственных товарах на различных возрастных стадиях. Вследствие того, что продовольственные товары представляют первостепенное значение в существовании людей, представляет собой материал, необходимый для создания и развития важнейших материалов и костных тканей растущего молодого организма, кроме того, продовольственные товары являются фактором поступления в организм необходимой энергии, компенсирующей потери при двигательной активности детьми во время их жизнедеятельности, что говорит о важности данного вида продовольствия для детей.

Формирование организма детей, их состояние здоровья и жизненный тонус, особенно вначале жизни ребенка в значительной степени предопределяется его рациональным кормлением сбалансированными продуктами. Материнское молоко - самый превосходный продукт для вскармливания младенца. Но так как могут появиться многообразные факторы неосуществимости его применения, создана прекрасная возможность его замены, это так называемые питательные комплексы.

Питательность продовольственных товаров обуславливается химической структурой и возможностью трансформирования некоторых питательных субстанций в организме детей. По этим параметрам классифицируют: энергетическую, биологическую, функциональную, метрологическую значимость, кроме того, биологическую рентабельность, перерабатываемость и безвредность продовольствия, изготавливаемого специально для детей.

Питательное достоинство определяет целостность питательных качеств пищевых продуктов и их полезных свойств, проявляется в находящихся в них широком спектре питательных ингредиентов. Питательное достоинство тем выше, чем в значительной мере продовольственный товар обеспечивает функциональные потребности ребенка в этих веществах и гарантирует его правильное развитие.

Калорийность пищевых продуктов квалифицируется общими затратами энергии, на переработку употребленных продуктов питания, находящихся в ста граммах пищевых продуктов полезных ингредиентов и употребляемой для содействия надлежащей физической деятельности развивающегося организма.

В Российской Федерации в основном подготовлена правовая база в области формирования производства питания для малолетних. В перечень нормативных актов, регулирующих данную сферу деятельности, входят: концепция продуктовой защищенности страны (Указ Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120); базисные основы политики государства в сфере безопасного питания людей (распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 г. № 1873-р); система поступательного движения в сфере внутригосударственной поддержке продовольственными товарами (распоряжение Правительства РФ от 3.07.2014 г. № 1215-р); перспектива наращивания доброкачественности продовольствия в России до 2030 г. (распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 г. № 1364-р) – основной целью которой является: пропаганда идеи правильного безопасного питания, как основы рационального подхода к здоровью, сокращения зависимости от продовольственных товаров, угрожающих здоровью людей. Деятельность по развитию рационального питания малолетних детей установлены в стратегии государства, направленной на благо подрастающего поколения (Указ Президента РФ от 1.07.2012 г. № 761).

Гарантирование счастливой и безопасной жизни детей раннего возраста, это господствующая идея среди государственных интересов России (задачи по совершенствованию законодательной базы с целью формированию стратегии действий в интересах детей). Президент РФ своим указом № 240 от 29.05.2017 г., утвердил программу деятельности, ориентированной на урегулирование актуальных задач в сфере жизни детей и ячейке общества - семье, среди которых: состояние здоровья молодого поколения. Предоставление безопасного питания для детей, это сфера деятельности в свете выбранного курса в процессе реализации концепции 10-летия жизни детей раннего возраста.

Сформированы и действуют разнообразные механизмы непрерывного избирательного контроля над рационом и полноценностью питания, а также самочувствием и жизнеспособностью разных категорий людей, включая и малолетних детей. Создаются современные образцы национальных продуктов питания, в первую очередь, предназначенных для несовершеннолетних детей различных возрастных групп, демонстрирующих полезное воздействие на физическую деятельность организма и поднятие его адаптационных возможностей к окружающей среде.

Осуществление гос. концепции совершенствования сельхозпроизводства и регламентации деятельности рынков реализации продукции сельхозпроизводителей, в том числе сырья и продовольственных товаров, используемых, прежде всего в производстве пищевых продуктов для детей (постановление Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 717). Такая деятельность, исходя, из ее важности, всемерно поддерживается государством, что в конечном итоге создает возможность для позитивной тенденции роста сельскохозяйственного производства.

Независимо от осуществляемых мероприятий и на то, что качество и безвредность продовольственных продуктов, предназначенных для детского

питания, существенно превосходит продукцию аграрного промышленного комплекса в совокупности, в налаживании питания малолетних детей детсадовского и школьного возраста, как и раньше не утратили своих позиций некоторые важные сложности:

- не отвечающее требованиям современности обеспечение финансами предприятий общественного питания, в том числе финансируемым из соответствующего бюджета;

- недостаточное снабжение эффективным оборудованием для обследования структуры, качества и достоверности детских продовольственных продуктов, а также исходных материалов для их производства;

- неимение необходимых структурных элементов продовольственных товаров, предназначенных для детского питания внутреннего изготовления;

- множество ложных детских пищевых продуктов, предлагаемых торговыми предприятиями (напр., изображения с персонажами известных мультипликационных фильмов и т.д.) с недопустимым для малышей содержанием ингредиентов, не подвергавшихся надлежащей проверке качества, а также поддельных продовольственных товаров;

- несуществование образцов на большинство видов пищевых продуктов, применяемых в детском питании;

- неимение проверки за целенаправленным расходованием бюджетных средств, предоставляемых на создание условий для правильного режима питания детей в субъектах федерации, где была проведена замена льгот денежными компенсациями, из-за чего малолетние дети, исключительно из социально неблагоприятных семей, не обеспечиваются полезными для них детскими продовольственными товарами;

- значительная изношенность технической базы и приспособлений, используемых на предприятиях продовольственной и перерабатывающей промышленности, осуществляющих производство продуктов питания и заготовок для изготовления пищевых продуктов для употребления детьми;

- несоблюдение методик производства, и использование необходимого количественного состава сырья, для изготовления пищевых продуктов, применяемые в детском питании.

Большим вызовом в формировании структур, осуществляющих организацию детского питания, являются: непродуктивная ценовая политика, неразвитая снабженческая продовольственная цепочка, нарушение образцов ассортимента и объемов пищевых продуктов (мясо-молочные, овощи, фрукты, соки и т.д.), кроме того, несоблюдение санитарно-гигиенического регламента в помещениях, предназначенных для приготовления пищи. Что касается меню и режима питания, обнаружены случаи сокращения объемов приготовленных блюд в порциях и компенсации их питательности благодаря включению в продукты питания ингредиентов богатых углеводами. Выявлены также случаи снабжения детских садов и средних школ продуктами питания и сырьём для приготовления пищи, противоречащих условиям защищенности по нормативам, связанным с допустимыми патогенными микроорганизмами.

Подготовить и передать в соответствии с разработанными правилами для изучения в законодательном органе некоторые изменения в действующий закон № 44-ФЗ от 5.04.2013 г. о заключении договоров на поставку товаров для удовлетворения потребностей государства и муниципалитетов, а также в закон № 223-ФЗ от 18.07.2011 г. о поставках товаров некоторыми организациями с целью установления обязательных характеристик этих товаров, предназначенных для питания в школах. Кроме того, обеспечить:

- предпочтительность снабженцам продовольственными товарами, предназначенными для приема в пищу детьми дошкольного и школьного возраста, производимыми в соответствии с ГОСТами на определенные категории специально подготовленных товаров, а при неимении таковых - по техническим регламентам, установленными производителями, получившим в соответствии с принятыми правилами, надлежащее заключение специалистов-экспертов;

- неприемлемость снабжения продуктами, используемыми на предприятиях общественного питания (не предназначенных для детского питания), если имеются схожие с установленными образцами, которые идентичны категориям продовольственным товарам, предназначенным для детского питания;

- полномочия по недопущению к участию в конкурсе заявок от непорядочных поставщиков, а также необходимых материалов сомнительного качества (согласно условиям, предъявляемым требованиям к доброкачественности продуктов питания, используемых для кормления детей);

- уменьшение времени, необходимого для заготовок продуктов, используемых на предприятиях общественного питания, либо продовольственных товаров, предназначенных для употребления в учреждениях образования, а также присоединение в состав снабженцев из числа производителей сельхозпродукции: фермеров и собственников подсобных хозяйств.

С целью создания благоприятных условий для нормального употребления пищи детьми при нахождении их в учреждениях образования, отдыха и рекреации, они должны:

- принимать во внимание рекомендуемую родителями (иными законными представителями) информацию о самочувствии своего ребенка, а также о диагностировании, перемене, конкретизации либо об отмене заключения по заболеванию или о замене первоначальных данных о медицинских показателях его здоровья;

- располагать на своих служебных Интернет страницах сведения о правилах формирования режима питания дошкольников и школьников, а также ежедневный рацион;

- выполнять предписанные объемы предоставления продовольствия для питания детей в учреждениях образования, а также выполнение санитарно-гигиенических условий при организации режима питания в указанных

учреждениях, к снабжению продуктами питания, предназначенных для употребления детьми, и условиям их сохранения;

- всесторонняя помощь государства изготовителям продовольственных товаров, используемых в детском питании в соответствии с нормативными правовыми актами, регламентирующими такую деятельность;

- подготовка и осуществление пропагандистско-разъяснительной деятельности с целью создания модели правильного режима детского питания.

### *Библиографический список*

1. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ о качестве и безвредности пищевых продуктов. – Режим доступа: [base.garant.ru/12117866/](http://base.garant.ru/12117866/).

2. Указ Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120 об утверждении Доктрины продовольственной безопасности России. – Режим доступа: [government.ru/docs/all/71224/](http://government.ru/docs/all/71224/).

3. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 г. № 1873-р о государственная политика в области здорового питания населения. – Режим доступа: [pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102142364...1873](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102142364...1873).

4. Распоряжение Правительства РФ от 3.07.2014 г. № 1215-р Концепция развития внутренней продовольственной помощи в России. – Режим доступа: [e-ecolog.ru/docs/VTHgicVHU2Ow\\_4U7UiswP](http://e-ecolog.ru/docs/VTHgicVHU2Ow_4U7UiswP)

5. Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 г. № 1364-р Стратегия повышения качества пищевой продукции в России до 2030 г. – Режим доступа: [9JUDtBOrqmoAatAhvT2-wJ8UPT5Wq8qIo.pdf](http://9JUDtBOrqmoAatAhvT2-wJ8UPT5Wq8qIo.pdf) (government.ru).

6. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 717 о гос. программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия. – Режим доступа: [base.garant.ru/70210644/](http://base.garant.ru/70210644/).

7. Ищук, О.В. Роль пищевой промышленности на современном этапе развития рыночной экономики / О.В. Ищук // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Сборник статей IX Международной научно-практической конференции. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 169-172.

8. Евсенина, М.В. Практикум по безопасности продовольственного сырья и продуктов питания / М.В. Евсенина, С.В. Никитов. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2019. - 95 с.

9. Зюкин, Д.В. Индикаторы напряженности в социальной сфере / Д.В. Зюкин, Д.И. Жилияков // Сб.: Современная наука: вопросы теории и практики : Материалы I заочной международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 42-45.

10. Иванюк, В.П. Ветеринарно-санитарная экспертиза молока и молокопродуктов : учебно-методическое пособие для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Ветеринарно-санитарная экспертиза» / В.П. Иванюк, А.Н. Гулаков. – Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2018.

11. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII международной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 388-400.

12. Забара, А.Л. Модернизация системы социальной защиты населения Рязанской области/ А.Л. Забара, П.Е. Кричинский // Сб.: Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : Материалы международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 64-68.

**УДК 378.147.34: 372.881.111.1**

*Князькова О.И.  
Романов В.В., к.п.н.,  
Степанова Е.В.,  
Чивилева И.В., к.псих.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ (MIND MAPS) В ХОДЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В АГРАРНОМ ВУЗЕ**

Изучение любого языка основывается на постоянном запоминании нового материала: лексических единиц, грамматических правил, синтаксических и стилистических норм и т.д. Одна из основных проблем, с которой сталкиваются студенты аграрных вузов при изучении данной дисциплины, – необходимость усваивать большие объемы информации за короткий промежуток времени. В связи с этим, основная задача преподавателя иностранного языка – максимально облегчить процесс запоминания нового материала, а также закрепить полученный результат на практике, то есть научить студентов употреблять лексические единицы и нормы грамматики изучаемого языка в ходе устной и письменной практико-ориентированной коммуникации.

Методика, рассматриваемая нами в данной статье, – использование интеллект-карт (mind maps) в ходе обучения иностранному языку – имеет своей целью не только обучение быстрому и эффективному запоминанию иноязычного материала, но и овладение целым рядом умений и навыков, которые могут пригодиться обучающимся в ходе учебной и научной деятельности (универсальных учебных действий).

Данная методика зародилась в середине 1960-х годов и получила развитие в работах Тони Бьюзена (Великобритания). Изначально было задумано, что интеллект-карта представляет собой комплексную разветвленную диаграмму, которая копирует древовидную структуру нейрона и строится на основе ассоциаций [1]. Со временем практическое применение данной методики в обучении доказало, что составление подобных карт не

только является превосходной формой фиксирования информации (например, существенно экономит время, затраченное на конспектирование материала на лекциях), но и представляет собой универсальный инструмент мышления. Так, когда обучающийся не просто пытается записать как можно больше информации в ходе занятия, а структурирует ее в виде схемы / диаграммы, он лучше понимает причинно-следственные связи, структуру того или иного явления, приобретает навыки творческого и критического мышления, причем последние формируются и совершенствуются как бы подспудно, не требуя особых усилий. Последующее воспроизведение информации в ходе подготовки к практическим занятиям так же облегчается – обучающимся не приходится тратить время на «расшифровку» того, что было написано в спешке, отвлекаясь от основной темы лекции, они воспринимают информацию наглядно, комплексно, опираясь на ключевые моменты. Такие записи, представленные в виде схем, легче использовать при подготовке к экзамену. К примеру, в учебных заведениях США студенты работают на персональных ноутбуках, и фиксируют информацию в цифровом виде, и во многих случаях это удобнее делать с помощью мыслительных карт. Активное внедрение элементов цифрового обучения в России имеет своей целью оптимизацию процесса обучения и экономию времени. Следовательно, навыки, описанные выше, найдут применение и в условиях цифровизации обучения в отечественных аграрных вузах.

Интеллект-карты позволяют не только разнообразить и эффективизировать процесс обучения, но и являются самостоятельной сферой научно-практического знания. Так, во многих странах проводятся чемпионаты по созданию интеллект-карт – участники получают задание создать подобную карту на основании только что прослушанного материала (отработка навыков аудирования, если мы говорим об обучении иностранному языку) или заранее изученной информации (навыки аналитического мышления).

*Механизм создания интеллект-карты.* Тем, кто пока плохо понимает, о чем идет речь, можно предложить составить интеллект-карту в соответствии со следующим алгоритмом:

Шаг 1. Запишите в центре листа бумаги (слайда презентации, поля приложения / программы) тему (предмет), которую вам необходимо изучить. Сопроводите слова некой простой иллюстрацией; творческий подход стимулирует ассоциативное мышление, что благоприятно сказывается на усвоении иноязычного материала.

Шаг 2. Определите основные составляющие элементы темы (аспекты, подтемы и т.д.). Проведите линии от основного рисунка /заголовка к этим элементам. Толщина линии символизирует важность элемента темы. Обозначьте их начальными буквами слов или символическими рисунками (это стимулирует развитие образного мышления и положительно сказывается на механизме запоминания информации).

Шаг 3. Дополните рисунок линиями второго порядка, символизирующими второстепенные связи и ассоциации. Оставьте некоторые

из них неподписанными, в ходе подобной работы часто рождаются неожиданные идеи.

Шаг 4. Предложите однокласснику дополнить схему. Это поможет взглянуть на тему под другим углом и обогатить и расширить уже имеющиеся ассоциативные связи.

Попробуем применить данный алгоритм действий в ходе изучения темы Crop Breeding and Improvement (Селекция и улучшение растений) (Рисунок 1):

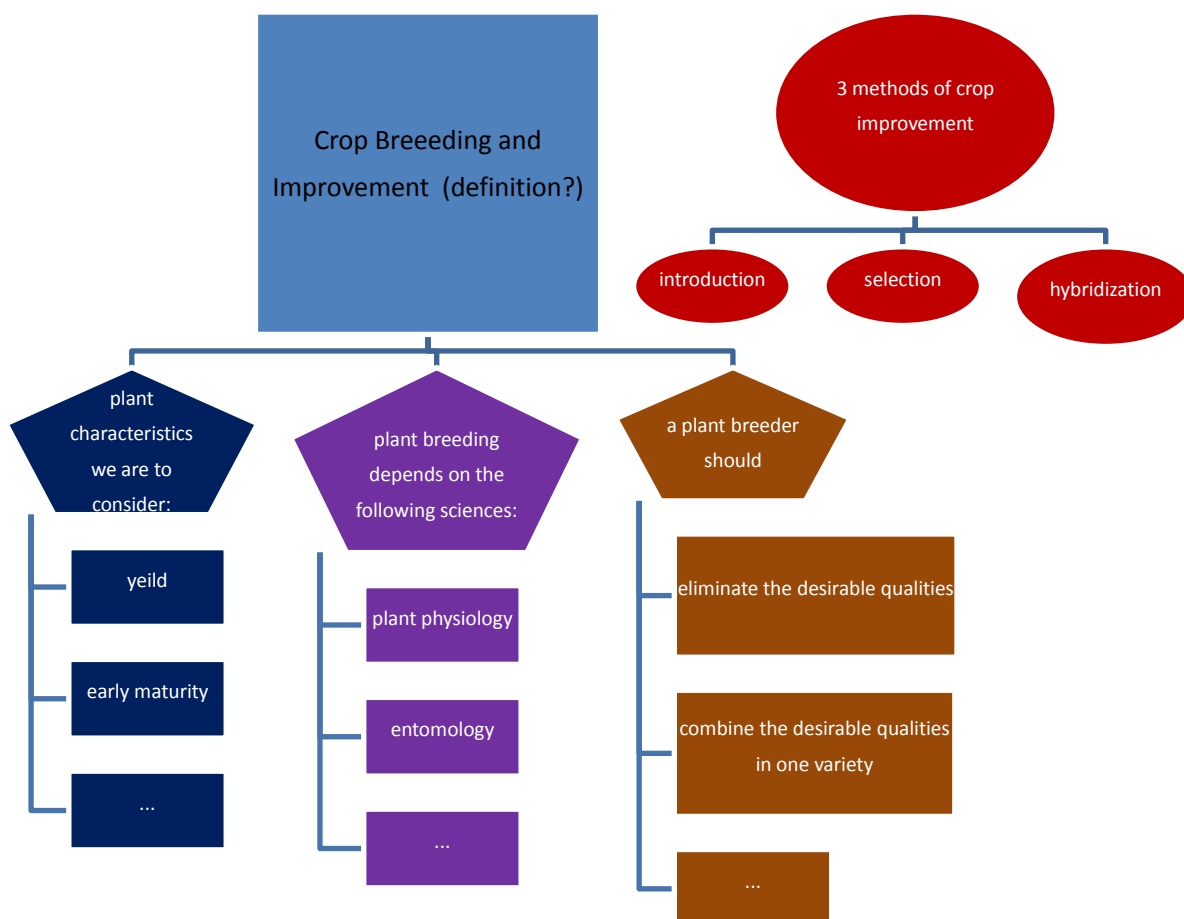


Рисунок 1 – Пример интеллект-карты на тему Crop Breeding and Improvement (Селекция и улучшение растений)

При составлении интеллект-карт приветствуется использование разных цветов для обозначения направлений мысли, схематических символов для отображения причинно следственных связей, разных шрифтов и размеров – чем визуально интереснее и разнообразнее интеллект-карта, тем она эффективнее.

Системное применение интеллект-карт в ходе занятий по практико-ориентированному изучению иностранного языка способствует развитию у студентов следующих навыков:

- Умение раскладывать большой объем информации на отдельные



сегменты, составлять схемы и диаграммы, позволяющие одновременно визуализировать и упростить учебный материал, а значит, быстрее и качественнее его усвоить;

- Умение строить устную речь на иностранном языке с опорой на схему (план или диаграмму), не заучивая большие объемы информации наизусть, а импровизируя, меняя направление мысли в зависимости от ситуации, а также перефразируя формулировки и адаптируя их к настоящей цели, аудитории и т.д.;

- Навык командной работы. В основе изучения любого иностранного языка лежит постоянная коммуникация, устное взаимодействие субъектов обучения с преподавателем и друг с другом. Использование мыслительных карт позволит расширить спектр педагогических методов и приемов, а также разнообразить формы проведения занятий: квизы, мозговой штурм и др.;

- Навык работы с такими компьютерными программами и сервисами, как X-Mind ZEN, а также онлайн на MindMeister. – именно с их помощью можно создавать оригинальные мыслительные карты. Простейшие схемы и диаграммы также можно создавать в Paint или Microsoft Word.

Пример интеллект карт, созданных при помощи программы MindMeister:

1. Карта-презентация (систематизация, повторение) грамматического материала по теме Degrees of Comparison (степени сравнения прилагательных и наречий в английском языке) – иллюстрирует способы образования степеней сравнения на конкретных примерах (Рисунок 2).

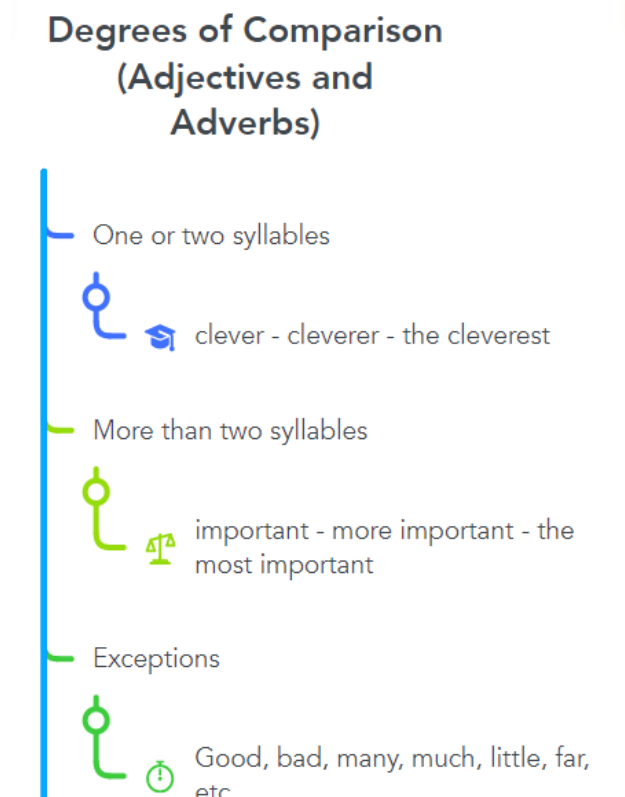


Рисунок 2 – Пример интеллект-карты на тему Degrees of Comparison (степени сравнения прилагательных и наречий в английском языке)

2. Карта-диаграмма для отображения основных видов полевых культур с пропусками для подстановки примеров культур (тема *Agronomic Classification of Field Crops* для проведения практических занятий по иностранному языку у студентов направления 35.03.04 *Агронимия*, 35.03.03 *Агротехника* и *Агротехнология*). Изучение терминологии конкретной области аграрного знания. В зависимости от цели занятия – презентация или контроль усвоения лексики – карта заполняется полностью или оставляются пропуски для самостоятельной доработки студентами (Рисунок 3):

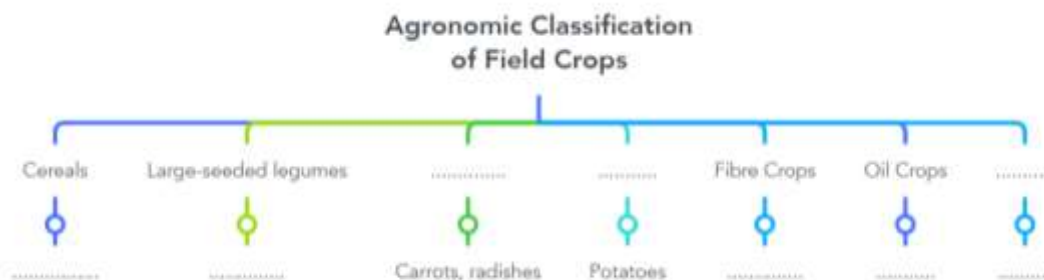


Рисунок 3 – Пример интеллект-карты для отображения основных видов полевых культур с пропусками для подстановки примеров культур

Любая тема может быть успешно презентована обучающимся посредством использования интеллект-карт. Составление подобных наглядных схем не представляет собой трудной задачи, поэтому вполне может быть поручена самим студентам. Так они почувствуют свою вовлеченность в процесс планирования и проведения занятий по иностранному языку, что, в свою очередь, положительно скажется на их мотивированности к обучению.

Кроме того, в целях разнообразия средств контроля усвоения знаний можно предложить участникам образовательного процесса проявить фантазию при составлении подобных карт: составить карты с ошибками и поручить одноклассникам откорректировать текст; ограничить тематику используемой лексики (к примеру, прилагательные, имеющие отношения к теме *Notions of Electricity*, *Housing of Cattle* и др.) и многое другое.

Примеры интеллект-карт:

- На самом первом занятии по иностранному языку в вузе будет целесообразно составить и представить наглядно структуру и наполнение программы курса. Содержание курса может варьироваться в зависимости от направления подготовки студентов, уровня их иноязычной коммуникативной компетенции и индивидуальных пожеланий. В программе курса могут быть обозначены основные блоки информации, необходимой для изучения (грамматический материал, профессионально-ориентированные темы), а также развиваемые навыки – аудирование (восприятие материала на слух), навык монологической и диалогической речи, самопрезентации, реферирования научных текстов и др.

- Распределить темы по грамматике между студентами группы и попросить их самостоятельно презентовать информацию, включая

теоретическое объяснение и примеры (в контексте конкретного направления подготовки). Для большинства обучающихся подобное задание не покажется слишком трудным, так как основы грамматики сходят в школьную программу и изучались ими ранее. Особую важность приобретает реализация индивидуального творческого подхода: студент самостоятельно выбирает способ подачи материала – традиционный или цифровой, создает интеллект-карту и презентует ее содержание.

- Предложить обучающемуся (или паре студентов) разработать интеллект-карту для контроля и оценки успешности усвоения знаний. Это может быть задание на заполнение пропусков, построения ассоциативных связей в контексте профессиональной терминологии, задание на развитие систематизации и обобщения ранее изученного материала, критического анализа предложенной информации и т.д.

- Предложить обучающимся систематизировать воспринимаемую на слух информацию. Задание предполагает предварительное прослушивание профессионально-ориентированной лекции, вебинара, просмотр фильма сельскохозяйственной направленности конкретного профиля и т.д.

- Предложить студентам составить интеллект-карту на иностранном языке, прослушать лекцию по одной из специальных дисциплин курса на русском языке. Такое задание будет актуальным, если обучающиеся уже знакомы с профессиональной лекцией, и преподаватель имеет своей целью стимулировать междисциплинарные связи в обучении иностранному языку.

Кроме того, использование мыслительных карт позволит разнообразить занятия по иностранному языку в онлайн-режиме. При объяснении нового материала преподавателю не нужно диктовать материал или набирать текст на экране – заранее подготовленные карты помогут сэкономить время, а также послужат обучающимся вспомогательным материалом при выполнении самостоятельной работы и в ходе подготовки к зачету или экзамену. Цифровой формат мыслительных карт позволяет быстро адаптировать их под потребности той или иной учебной группы в зависимости от направления подготовки, специфики тематики материала или же просто уровня владения иностранным языком студентами. Внесение необходимых правок займет считанные минуты. При необходимости студенты могут самостоятельно моделировать мыслительные карты и использовать их для проектной работы или при подготовке к зачету или экзамену.

Таким образом, использование интеллект-карт возможно не только в ходе аудиторных занятий по иностранному языку и при подготовке к ним, но также в процессе самостоятельной работы студентов в ходе всего обучения в вузе. Оно помогает овладеть информацией наиболее комплексно, обеспечивает междисциплинарную интеграцию всех сфер аграрного знания, а также способствует развитию профессионально значимых качеств личности: инициативности, способности творчески мыслить и навыка командной работы.

### *Библиографический список*

1. Бьюзен, Тони. Интеллект-карты. Полное руководство по мощному инструменту мышления/ Тони Бьюзен. – Манн, Иванов и Фербер. – Москва; 2019.
2. Романов, В.В. Презентация как метод профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в магистратуре/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 442-445
3. Творчество преподавателя и студента при самостоятельной работе по изучению иностранного языка в аграрном вузе/ В.В. Романов и др. // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России: Сборник материалов Всероссийской науч.-практ. конф. – Иваново, 2022. – С. 373-378.
4. Новикова, Т.С. Компьютерные и сетевые технологии в обучении иностранным языкам студентов сельскохозяйственных вузов / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : сборник материалов международной научной конференции. Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 387-390.
5. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире : Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.
6. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной науч.-практ. конф. – 2019. – С. 266-272.
7. Перькова, Е.Л. Использование интегративного потенциала иностранного языка при формировании профессиональной компетентности будущего агронома в реалиях глобализации / Е.Л. Перькова, С.В. Никитина // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 3. – С. 300-303.
8. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования / Л. Б. Винникова // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532
9. Васькина, Т.И. Инновационные технологии в преподавании иностранного языка в аграрном вузе (на примере использования по SANAKO STUDY 1200)/ Т.И. Васькина, С.Н. Поцепай, А.М. Говенько // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем

управления АПК : Сборник научных трудов. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2015. - С. 317-320.

10. Использование технологии CLIL в ходе практических занятий по иностранному языку обучающихся инженерных направлений (на примере аграрных вузов)/ О.И. Князькова и др. // Кн. Филологическое образование в цифровую эпоху: опыт актуализации образовательных программ : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С. 55-61.

**УДК 378**

*Князькова О.И.,  
Романов В.В., к.п.н.,  
Чивилева И.В., к.псих.н.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Цифровизация в сфере образования выводит обучение иностранному языку на качественно новый уровень. Так, все большую актуальность приобретает дистанционное обучение и внедрение новейших технологических разработок в учебный, научный и производственный процессы. Существует огромное количество игровых обучающих программ и интерактивных образовательных платформ, призванных облегчить и усовершенствовать процесс изучения иностранного языка молодыми специалистами. Как правило, все они уделяют внимание способам получения и обработки новой иноязычной информации.

Восприятие человеком информации, в том числе иноязычной, осуществляется посредством органов чувств: зрения и слуха. В связи с этим особую актуальность приобретают аудиовизуальные методы обучения иностранному языку, особенно с применением современных научно-технических разработок: обучающие платформы, облачные платформы для проведения онлайн вебинаров и конференций, обучающие видеоигры, чаты для профессионально-ориентированного общения с носителями языка и т.д.

Аудиовизуальный метод обучения приобрел известность в Европе в середине 20-го века. Теоретические основы данного метода были разработаны П. Губериной (Югославия) и П. Риван (Франция). Метод обучения получил признание во многих странах мира и впоследствии лег в основу создания аудиовизуальных курсов для разноязычного контингента обучающихся [2] [3].

Если говорить об аудиовизуальных средствах обучения (АВСО), то они подразделяются на технические и нетехнические; к первым относятся традиционные средства обучения, раздаточные и демонстрационные. В связи с глобальной цифровизацией образования технические АВСО приобретают все большую популярность. К ним относятся аудио и видеозаписи, экранные и

звуковые пособия. Аудиовизуальные средства обучения являются частью учебного процесса, основные критерии их образовательной ценности – актуальность, научность и достоверность. Они содержат методически обработанный материал, который разработан с целью стимулирования коммуникативной активности студентов, и, как следствие, развития их иноязычной коммуникативной компетенции.

Одной из известных классификаций АВСО является классификация М.В. Ляховицкого [1] (Рисунок 1):

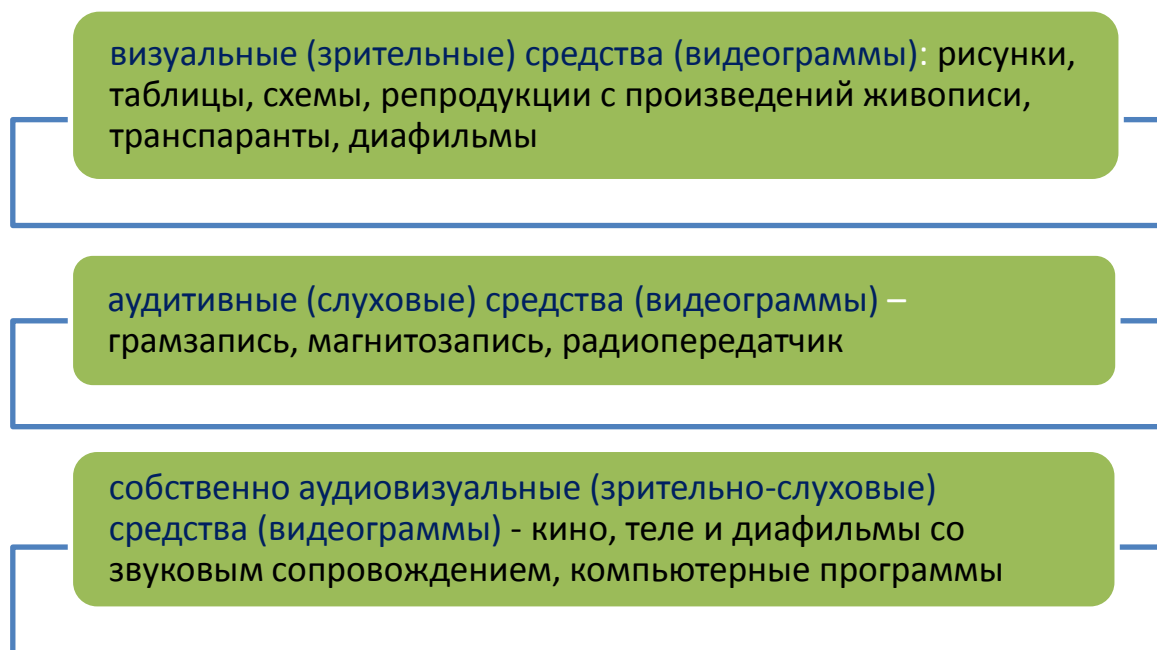


Рисунок 1 – Классификация М.В. Ляховицкого

К **основным принципам аудиовизуального обучения** относятся:

- Обучение непосредственно коммуникации (преимущественного в форме монолога или диалога (лингвистической командной игры, мозгового штурма, дебатов);
- Восприятие нового материала происходит на слух – устное объяснение темы преподавателем с опорой на ранее изученный материал (подразумевает полное понимание речи), презентация нового материала в потоке устной речи (допустимо частичное и / или выборочное понимание);
- Восприятие языкового материала происходит на основе целостного образа слова (зрительный образ, звуки, интонация, ударение, ритм).
- Языковой материал усваивается только на основе подражания, последующего заучивания наизусть. Кроме того, используется образование по аналогии.

Разумеется, особенности обучения иностранному языку в аграрном вузе исключают преподавание языка только в русле аудиовизуального метода по ряду причин – необходимость обучения письменной речи, в том числе научно-техническому и деловому переводу, индивидуальные особенности и

потребности студентов и др. Однако, внедрение элементов данного метода обучения, как правило, находит отклик у слушателей и позволяет преподавателю обеспечить всестороннее развитие коммуникативных навыков обучающихся.

Аудиовизуальный метод обучения иностранному языку в аграрном вузе предполагает практико-ориентированное овладение иноязычной коммуникативной компетенцией при интенсивном использовании средств зрительной и слуховой наглядности, к которым относятся *визуальные (зрительные) интеллект-карты (mind maps), презентации, аудио- и видеозаписи* (в том числе записи, разработанные конкретным преподавателем для использования при обучении конкретной группы студентов, основываясь на уровне их владения иностранным языком и конкретной области профессионального знания), *профессионально-ориентированные фильмы* (например, фильмы о деятельности зарубежных вузов партнеров, предприятий сельскохозяйственной сферы и т.д.)

Согласно теоретическим разработкам данного метода, модель обучения включает 4 этапа занятий: ***представление, объяснение, усвоение и закрепление***. Рассмотрим их более подробно с учетом особенностей обучения иностранному языку в аграрном вузе.

В основе первого этапа – ***представление*** – лежит глобальное восприятие материала посредством органов чувств: слуха и зрения. При знакомстве с новым лексическим материалом обучающимся предлагается активизированная программа стимуляции долговременного сверхзапоминания лексики посредством иллюстрирования каждого английского слова зрительным образом (иллюстрация, схема, некие условные обозначения). При этом рекомендуется задействовать цифровые компьютерные технологии, которые уже прочно вошли в нашу жизнь. С одной стороны, они действительно расширяют возможности преподавателя иностранного языка – использование компьютерных сервисов позволяет снизить временные и материальные затраты на подготовку раздаточного материала, записи информации на доске или устного объяснения темы. Используя Интернет и простейшие компьютерные программы для презентации материала, преподаватель получает возможность быстро отыскать нужную информацию, адаптировать ее в соответствии с запросами конкретной учебной группы, а затем представить в электронном виде. С другой стороны, активное применение компьютерных технологий в ходе аудиторной и самостоятельной работы мотивируют студентов к изучению иностранного языка. Как правило, современные студенты уверенно пользуются ресурсами сети Интернет, и наглядная демонстрация преимуществ, которые дает уверенное владение иностранным языком, стимулирует их к дальнейшему самообучению, в основе которого лежит как профессиональная необходимость, так и личный интерес. Как может быть представлена новая информация?

- Раздаточный материал в виде индивидуальных интеллект-карт (mind maps). Такие карты легко редактируются в простейших компьютерных программах и могут быть легко адаптированы под конкретного обучающегося.

Карта может быть полностью заполнена или иметь пропуски, рассчитанные на вспоминание пройденного материала, запись ассоциаций, транскрипции и пр. Разумеется, при обучении полностью на компьютере (в компьютерных классах или при дистанционном режиме проведения занятий), такие карты не обязательно распечатывать, необходимые правки можно вносить онлайн. Кроме того, подобные карты просты в изготовлении и могут быть легко составлены самими обучающимися.

- Информация может быть представлена в аудио форме без визуального подкрепления. Это могут быть логические цепочки, где обучающимся знакомы все лексические единицы, кроме 1-2; сформулированные доступным языком определения научных терминов; предложенные ассоциативные ряды; ребусы и шарады; игры на запоминание по принципу «снежного кома» и пр.

- Просмотр видеоматериала (нерефлексивное слушание, направленное слушание) с целью максимальной концентрации на содержании и последующем выявлении нового материала: названия пород животных, места обитания животных, описание их внешнего вида, аспектов кормления или содержания, селекции; виды классификаций растений или видов растений согласно конкретной классификации, названия частей растений, видовые особенности растений и т.д. Здесь необходимо учесть, чтобы большая часть лексики, используемой в фильме, была так или иначе знакома слушателям, и задание было посильным. В противном случае не только снизится мотивация, а как следствие, внимание студентов, но и невозможно будет продолжать запланированный ход урока. Контроль усвоения материала целесообразно проводить с помощью те же Mind Maps.

При активном внедрении рассматриваемого метода в процесс практико-ориентированного обучения иностранному языку в аграрном вузе необходимо помнить, что, как правило, учебная мотивация студентов прямо пропорциональна их прямой вовлеченности в процесс. Поэтому можно предложить им самостоятельно разработать план занятия, в основе которого будут лежать элементы аудиовизуального метода.

Если говорить об **объяснении** материала, то в большей степени это относится к отработке грамматики – как правило, курс иностранного языка в аграрном вузе основывается на базисных знаниях основных профильных предметов, которыми слушатели уже владеют в той или иной мере. Объяснение грамматики (Tense Forms, Degrees of Comparison of Adverbs and Adjectives, Modal Verbs, Passive Voice) успешно осуществляется с использованием профессиональной лексики в качестве примеров употребления конструкций.

В отдельных группах с высоким уровнем подготовки аудиовизуальный метод сможет найти применение при объяснении профильных тем (Housing Beef Cattle, Fertilizers, Classifications of Field Crops). Восприятие специализированной лексики на слух, тем более в ситуации прямого общения носителей языка, скорее всего, будет затруднительно для слушателей первого года обучения, и метод рискует зарекомендовать себя как крайне



непродуктивный ввиду повышенной сложности. Однако в таких случаях весьма уместно будет использовать зрительное подкрепление – к примеру, поощрять заранее фото, рисунки и схемы, демонстрирующие содержание животных на ферме (тема Cattle Housing), отображающие строение растений (The Parts of a Plant) или устройство электрической цепи (Electric Circuits) – в ходе объяснения основ специальных дисциплин.

Интеллект-карты также будут отличным подспорьем на занятиях по иностранному языку. Они стимулируют творческую активность студентов, развивают ассоциативные связи и навыки нестандартного мышления.

**Усвоение** – цель следующего этапа занятий. Одной из новаторских форм проведения занятий, обеспечивающих наиболее полное усвоение материала, можно назвать занятие-экскурсию. К примеру, в целях наиболее полного ознакомления с темой Weeds (Сорняки) или Insects (Насекомые) студентам целесообразно пройтись по парку недалеко от университета и найти нужные экспонаты растений, зарисовать их, подписать названия на иностранном языке, а также основные характеристики. Многие термины являются международными, что существенно облегчает их запоминание. Командная работа, наглядность, необычная презентация материала обеспечат наилучшее его усвоение участниками образовательного процесса.

Если говорить о более традиционных формах организации учебного процесса, то отличным тренажером для запоминания профессиональной лексики и норм употребления грамматики и будет самостоятельное составление студентами средств контроля: автоматизированных тестов, разработка командных игр, даже планирование занятия в формате онлайн. Во-первых, занятия в дистанционном режиме являются пока еще новой и непривычной формой обучения, изучение которой стимулирует появление дополнительных ассоциаций; во-вторых, онлайн занятия являются аудиовизуальным средством обучения: коммуникация может сопровождаться просмотром слайдов, схематическим фиксированием информации, коллективным составлением интеллект-карт. Все это способствует продуктивному изучению иностранного языка, а, следовательно, служит поставленной нами цели.

Заключительный этап – **закрепление** – имеет своей целью систематизацию и практическое применение полученных иноязычных коммуникативных навыков. Наилучшим решением будет участие студентов в различных мероприятиях, предполагающих обмен опытом между различными представителями аграрно-производственной сферы, разработка студенческих проектов и представление результатов научно-исследовательской работы на национальных и международных конкурсах, прохождение стажировок на зарубежных предприятиях. Подобные мероприятия, как правило, являются превосходным опытом для молодого специалиста, в основе которого лежит визуальное и эмоциональное подкрепление профессиональных умений и навыков.

### *Библиографический список*

1. Слепенькин, А.Е. Современные аудиовизуальные и информационные технологии в образовании/ А.Е. Слепенькин. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы современной педагогики : Материалы I Международной науч. конф. (г. Уфа, июнь 2011 г.). – Уфа : Лето, 2011. – С. 132-134. – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/18/778/>
2. Шкрабо, О.Н. аудиовизуальный метод в обучении иностранному языку в высшей школе/ О.Н. Шкрабо // Молодой ученый. - № 12 (59). – 2013.
3. Яковлева, В.А. методы обучения аудированию и их возникновение/ В.А. Яковлева // аграрный вестник Урала. - № 7 (49). – 2008. – С. 77-79.
4. Английский язык в неязыковом вузе: трудности освоения дисциплины и пути их преодоления/ Е.В. Степанова и др. // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной науч.-практ.конф. с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – 2021. – С. 420-426.
5. Новикова, Т.С. Кейс-метод при обучении иностранному языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции. Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 736-741.
6. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире : Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.
7. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production/ N.V. Vyshov et al // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.
8. Петрушина О. В. Личностные качества преподавателя вуза / О. В. Петрушина, А. Н. Агибалова // Миссия современного преподавателя: духовность, патриотизм, профессия : Сборник научных трудов участников Международной конференции молодых ученых светских и духовных учебных заведений «Молодой преподаватель ВУЗа - доверенное лицо государства». – Сочи, 2015. – С. 51-54.
9. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования / Л. Б. Винникова // Сб.: 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 : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532

10. Васькина, Т.И. Инновационные технологии в преподавании иностранного языка в аграрном вузе (на примере использования по SANAKO STUDY 1200) / Т.И. Васькина, С.Н. Поцепай, А.М. Говенько // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК : Сборник научных трудов. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2015. - С. 317-320.

11. Трушина, М.В. Формирование профессиональной компетенции студентов аграрных направлений средствами иностранного языка/ М.В. Трушина, О.И. Князькова // Сб.: Аграрная экономика: научное, кадровое и информационное обеспечение : Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2022. – С. 155-160.

12. Использование технологии CLIL в ходе практических занятий по иностранному языку обучающихся инженерных направлений (на примере аграрных вузов)/ О.И. Князькова и др. // Кн. Филологическое образование в цифровую эпоху: опыт актуализации образовательных программ : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С. 55-61.

**УДК 005.963.2**

*Коновалова А.А.  
ФГБОУ ВО БГСХА им. В. Р. Филиппова, г. Улан-Удэ, РФ*

**РАЗВИТИЕ ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 35.02.08 «ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И  
АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»  
ЧЕРЕЗ НАСТАВНИЧЕСТВО ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
НА ПРИМЕРЕ ПАО «МРСК СИБИРИ» - «БУРЯТЭНЕРГО»**

Наставничество в организациях развивается как ответ на необходимость поддержки сотрудников в стремлении к росту и достижению поставленных организационных целей. Успех в наставничестве определяется такими факторами, как концептуализация программы наставничества и личность самого наставника. Навыки профессионального наставника, желание поделиться знаниями, мотивация и поддержка подопечного в развитии чрезвычайно важны для достижения успеха в наставнических отношениях. Немаловажным является и вопрос доверия, понимаемый как умение доверять другим, а также личное доверие. Доверие принадлежит к основным организационным ценностям и является важным элементом в определении цели, развития межличностных отношений или командной работы. В наставничестве отношения наставник–подопечный реализуются вне иерархии.

В литературе поднимается вопрос о том, что наставничество связано с предоставлением советов, передачей информации человеком, имеющим опыт, навыки или практические знания, которые полезны как для личного, так и для профессионального развития человека [1, 4] .

Цель исследования - показать наставничество как метод развития потенциала студентов, обучающихся по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» во время прохождения производственной практики на примере предприятия ПАО «МРСК Сибири» - «Бурятэнерго». Достижение поставленной цели требует рассмотрения не только по сути наставничества или по условиям сотрудничества между наставником и подопечным. Это также требует размышлений о том, кого в организации назначить наставником и каких студентов выбрать подопечных программы наставничества, как планировать, организовывать и проводить процесс наставничества или, наконец, какие результаты должны быть достигнуты в связи с использованием наставничества как метода развития потенциала сотрудников в организации.

Изучение литературы показывает, что существует множество различных определений понятия «наставничество» [1]. Один из подходов к наставничеству означает наставничество менее опытного сотрудника, что указывает на отношения между мастером и учеником. Другое определение рассматривает наставничество как систему обучения персонала, в котором старший и более опытный (наставник) назначен выступать в качестве консультанта или руководителя для младших сотрудников и должен оказывать помощь и поддержку в трудные времена. Еще один термин показывает наставничество, как один из наиболее эффективных (ориентированных на практику) методов обучения, основанный на партнерских отношениях между наставником и учеником. Приведенные выше определения наставничества доказывают, что суть наставничества сводится к поддержке, которую наставник оказывает подопечному, основанной на отношениях между вовлеченными субъектами в этом процессе, с целью развития потенциала сотрудника, подчиненного наставнику [2].

Благодаря наставничеству происходит не только передача важнейшей информации и навыков, но и формирование лояльности среди новых сотрудников, создание лидеров и поддержка старших сотрудников, чтобы они не уходили из организации на заслуженный отдых, а передавали свой опыт [3].

Сотрудничество между наставником и учеником является одним из приоритетов в процессе наставничества. Однако важно, чтобы наставник использовал в своей работе с подопечным такие элементы, которые позволили бы упростить повседневные задачи наставничества, к ним можно отнести следующие аспекты:

- моделирование - пример действий, ожидаемых от сотрудников, в той или иной производственной ситуации;
- поддержка - добавление уверенности и мужества подопечным;
- воспитание - поддержка их идей, отношений и их самих;

- обучение - важно обучать сотрудников внештатным навыкам.

Также можно отметить, что к результатам работы наставника с подопечным во время прохождения производственной практики можно отнести: личностное и профессиональное развитие студента, повышение его/ее уверенности в себе и возможность и способность учиться на ошибках.

Среди преимуществ наставничества в организации находятся:

- укрепление элементов организационной культуры благодаря возможности полной передачи навыков, методов работы и системы ценностей сотрудникам лицом, являющимся авторитетом;

- снижение кадрового голода на предприятии. Студент, прошедший производственную практику на предприятии захочет вернуться туда уже в качестве сотрудника;

- повышение эффективности и производительности труда, ускорение профессионального развития практиканта. Многие исследования показывают, что люди, которые были подопечными системы наставничества, обычно продвигаются на более высокие должности раньше, чем люди, которые не участвовали в такой системе;

- создание возможностей для опытных сотрудников, чтобы в полной мере использовать его знания и опыт, приобретенные на протяжении всей профессиональной карьеры. Помощь в управлении развитием другого человека часто становится источником глубокого удовлетворения, противодействует рутине и схематизму.

В контексте вышеперечисленных преимуществ можно выделить некоторые элементы, определяющие успешность наставничества в организации (табл. 1).

Таблица 1 – Факторы успеха, зависящие от наставника и ученика

Наставник	Ученик
Опыт	Признание наставничества эффективной формой развития
Способность поддерживать развитие	Поддержка руководителя
Мотивация играть роль наставника	Возможность выбрать наставника
Время для встреч и поддержки	Активное участие
Энергия, вложенная в наставнические отношения	Хорошее отношение к наставнику

Содержание таблицы 1 показывает, что сотрудничество между наставником и учеником приносит конкретные успехи, если оба субъекта участвуют в работе. Здесь важно активное отношение, которое переводится в конкретное поведение и действия.

Объективный взгляд на наставничество как метод развития, основанный на сотрудничестве наставника и подопечного, позволяет увидеть его преимущества и недостатки по отношению к личности и группе людей (табл. 2). Следует отметить, что в случае индивидуального наставничества работает один наставник на одного подопечного, а в групповом наставничестве сотрудничает один наставник одновременно с несколькими учениками.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки индивидуального и группового наставничества

	Преимущества	Недостатки
Индивидуальный	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность полного раскрытия потенциала подопечного и концентрация на цели и измерения происходящего прогресса;</li> <li>- возможность получать своевременную обратную связь от наставника о потенциальных последствиях действий подопечного;</li> <li>- возможность мотивировать подопечного к действию;</li> <li>- возможность предоставления полной и индивидуальной поддержки с учетом потребностей подопечного.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность участия эмоциональных сторон в той степени, которая вызывает нарушение наставничества;</li> <li>- возможность вызвать помехи в ритме работы как наставника, так и подопечного;</li> <li>- постоянный график встреч ограничивает возможность контакта в зависимости от потребности подопечного;</li> <li>- ограничения, связанные с широким применением в различных организациях о различных профилях деятельности.</li> </ul>
Групповой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность обмена опытом в более широком кругу;</li> <li>- возможность дополнительного расширения специальных знаний путем контакта с другими подопечными;</li> <li>- возможность установления межличностных отношений;</li> <li>- возможность расширения сети контактов для налаживания новых деловых контактов между подопечными.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- трудность получения обратной связи по индивидуальному случаю;</li> <li>- трудности организационного характера, связанные с поиском благоприятных условий для встреч;</li> <li>- сложность учета индивидуальных потребностей участников;</li> <li>- сложность получения индивидуальной поддержки.</li> </ul>

Наставником на предприятии, на котором проходят производственную практику студенты, назначается грамотный сотрудник с внушительным стажем работы, обладающий авторитетом. Руководство предприятия осознает, что качество наставничества в значительной степени связано с компетенцией наставника, среди наиболее востребованных являются: отраслевые и деловые знания, интерес к развитию подопечных, коммуникабельность. Поэтому наставник для выполнения своей роли должен быть подготовлен заранее.

В зависимости от потребностей анализируемая компания использует как индивидуальное, так и групповое наставничество. Это определяется отраслью, в которой работает компания. В связи с тем, что анализируемое предприятие осуществляет свою деятельность в энергетической отрасли, характеризующейся, в том числе, ротацией сотрудников, выполняющих ручной труд, процесс наставничества в подразделениях реализуется в зависимости от существующей в данный момент нужды. Основными целями наставничества

на обсуждаемом предприятии являются: раскрытие и развитие потенциала подопечных, стимулирование их внутренней мотивации к выполнению поставленных задач в качественном и количественном отношении, а также выполнение назначенных работ в срок, постоянное развитие профессиональных компетенций, необходимых в энергетической отрасли.

Наставничество как метод развития в ПАО «МРСК Сибири» - «Бурятэнерго» представляет собой процесс, распределенный во времени и пространстве (который связан с выполнением работ вне территории компании). Наставник знакомит практиканта с кругом обязанностей в зависимости от типа производственной практики, знакомит его с положениями, правилами и организационной культурой, действующими в компании. Процесс наставничества предназначен для поддержки, чтобы практикант как можно быстрее освоился со своей работой, и чтобы эта работа была обеспечена на максимально возможном уровне. Предположением процесса наставничества является также непрерывное развитие практиканта и полное использование его потенциала для реализации целей компании. Процесс поддержки также используется для устранения барьеров, с которыми студент/подопечный сталкивается в своей работе. Благодаря сотрудничеству с наставником практикант узнает свои сильные стороны, иногда те, которые еще не идентифицированы им, но и слабые, так как замечает некоторые пробелы в знаниях.

Компания как система, построенная с одной стороны из материальных ресурсов, а с другой - нематериальных ресурсов, с помощью наставничества достигает добавления ценности. Работник квалифицированный, компетентный, целеустремленный, хорошо мотивированный, преданный компании и работе, которая ему доверена, является гарантией успеха организации. Для предприятия использование наставничества повышает престиж организации во внешней среде, что способствует, в том числе привлечение лучших сотрудников компании, улучшая межличностное общение и влияя на повышение мотивации сотрудников к профессиональному выполнению поставленных задач. Прямые выгоды, которые работник получает от использования наставничества, это не только раскрытие и развитие потенциала, но и приобретение необходимых для занимаемой должности навыков специалиста. Внедрение наставничества в повседневную практику организации должно быть важным элементом его деловой и кадровой стратегии.

### ***Библиографический список***

1. Кларин, М.В. Современное наставничество: новые черты традиционной практики в организациях 21 века/ М.В. Кларин // Этап: экономическая теория, анализ, практика. - 2016. - №5. - С. 92-112.
2. Ломакина, Т.Н. Наставничество на производстве как условие профессионального становления обучающихся/ Т.Н. Ломакина, Е.Ю,

Решетникова // Профессиональное образование и рынок труда. 2018. №3. С. 25-30.

3. Палитай, И.С. Наставничество как технология работы с молодыми лидерами в современной России: психологические основания и возможности реализации/ И.С. Палитай, С.Ю. Попова, А.В. Селезнева // Образование личности. - 2019. - №3-4. - С. 19-27.

4. Сизоненко, Р.В. Наставничество на производстве: поиск оптимальной модели/ Р.В. Сизоненко // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2022. – №1. – С. 96-107.

5. Крыгин, С.Е. Становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций студентов во время производственных практик-условие качественной подготовки выпускников направления "Агроинженерия" / С.Е. Крыгин // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики. – Саранск: Мордовский институт механики и энергетики, 2012. – С. 483-487.

6. Мишин, И.Н. Реализация проектной деятельности в системе студентоцентрированного обучения / И.Н. Мишин // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 3. – С. 140-151. – DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151.

7. Харченко Е.В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е.В. Харченко, Д.И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск. - 2020. - С. 3-7.

8. Семышева, В.М. Профессионально-творческое саморазвитие студентов аграрного вуза в рамках непрерывного образования / В.М. Семышева, М.В. Семышев, М.В. Резунова // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 346-351.

9. Чивилева, И.В. Сравнительный анализ выраженности психической активности личности в различных сферах жизнедеятельности/ И.В. Чивилева, О.И. Князькова // Сб.: Научно-технические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 301-303.

10. Чивилева, И.В. Системные исследования проявлений индивидуальности личности (на примере студентов РГАТУ)/ И. В. Чивилева // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные примеры, достижения, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 242-243.



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ПО ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 35.03.04 АГРОНОМИЯ**

В последнее время в России серьезное внимание уделяется поддержке в внедрении и разработке цифровых технологий во все сферы деятельности. Утвержден указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», утверждена система управления постановлением Правительства Российской Федерации от 2 марта 2019 г. № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Заслуживают внимания серьезные пункты в Стратегии развития информационного общества РФ на 2017-2030 годы. В помощь современному сельскому хозяйству разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [1, 2]. В связи с этим возникает необходимость включения в программу подготовки кадров для АПК цифровых технологий, программ и оборудования, создание новых моделей развития АПК с точки зрения использования цифровых технологий. Становится актуальной задачей переподготовка выпускников Башкирского ГАУ для работы в сельском хозяйстве с учетом требований проекта «Цифровое сельское хозяйство».

В соответствии с требованиями ФГОС ВО 35.03.04 Агрономия в области сельского хозяйства выпускники должны обладать ОПК (общефессиональные компетенции) и ПК (профессиональные компетенции) в таких областях как: ОПК: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1); Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7); ПК: Способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, с использованием цифровых технологий (ПК-2); Способен обеспечивать эффективное применение цифровых и роботизированных систем, интеллектуальных технологий при использовании сельскохозяйственных агрегатов в растениеводстве (ПК-8). Способен использовать специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы при возделывании сельскохозяйственных культур (ПК-9).

Формированию данных компетенций способствует углубленное освоение информационно-коммуникационных и технологий (цифровые) в учебном процессе в рамках изучения таких дисциплин, как «Сквозные цифровые технологии в сельском хозяйстве», «Специализированные пакеты профессиональной деятельности», «Сквозные технологии бизнес-планирования деятельности предприятия в условиях цифровизации экономики», «Цифровые технологии в агрохимии», «Инновационные технологии технических культур», «Фитопатология и энтомология с элементами цифровых технологий», «Интеллектуальные технологии и роботизированные системы в растениеводстве» и .т.д.

В каждой дисциплине раскрываются цифровые технологии (сквозные):

- Новые коммуникационные интернет-технологии - технологии, которые обеспечивают потребности граждан в получении персонализированного контента по оптимальному каналу коммуникаций через максимально удобный интерфейс в доверенной среде;

- Промышленный интернет (интернет вещей) - концепция сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой;

- Технологии беспроводной связи - подкласс информационных технологий. Служит для передачи информации на расстоянии не используя проводной связи.;

- Искусственный интеллект - свойство искусственных систем выполнять творческие функции

- Робототехника и сенсорика;

- Технологии виртуальной и дополненной реальностей;

Классические (традиционные) сельскохозяйственные дисциплины (земледелие, растениеводство, мелиорация, микробиология и т.д.) также должны обновляться по содержанию через динамические изменения в действующем аграрном законодательстве, модернизацию сельскохозяйственного и компьютерного оборудования и программного обеспечения [3].

При подготовке современных студентов аграрного вуза в рамках проекта «Цифровое сельское хозяйство» считается обязательным применение практико-ориентированного обучения. В следствие этого необходимо использование в обучение специализированных ПО: DJI Terra, Программа «Фитоскан Башинком», ГИС программа AgroNet, ГИС программа Аграр-Офис, Программное обеспечение Agrokarta, Project Expert, Альт-Инвест, One Soil, SkyScout Advisor, Агромон, ГисИнгео, МойОфис, Программа спутникового мониторинга АвтоГРАФ, Бион-интеллект, Август. Для их изучения и успешного тренинга требуется обеспечить студентам доступ к средствам объективного контроля вегетационного периода сельскохозяйственных культур, инструментам планирования и управления производством с

элементами Big Data и AI, платформе макропрогнозирования спроса, тесной интеграции процессов цифрового сельского хозяйства с платформами [4].

В Башкирском госагроуниверситете в процессе обучения и прохождении практики студенты изучают и применяют сквозные цифровые технологии, которые необходимы для рационального управления полевым севооборотом и принятия решений на основе оперативных данных и прогнозов. Отрабатываются модели синхронизации действия с учетом погодных данных, численности вредителей и их прогноза, сорняков и болезней, состава МТП, типа почв, оценки и анализа растительности, рельефа, состояния сельскохозяйственных посевов и земель.

Основная цель современного профессионального образования по подготовке квалифицированных кадров (Агрономия) является практико-ориентированное обучение в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов и основанных на применении сквозных цифровых технологий, потребностей рынка труда в условиях цифровой экономики, позволяющего реализовать сформированные компетенции в профессиональной деятельности.

### ***Библиографический список***

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf> [дата обращения 18.11.2022]

2. Цифровая трансформация в России-2020: аналитический отчет на основе результатов опроса российских компаний. – Режим доступа: [https://komanda-a.pro/projects/dtr\\_2020](https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020) (дата обращения: 19.11.2022)

3. Чернов, Р.В. Необходимость применения цифровых технологий при подготовке специалистов АПК/ Р.В. Чернов, Н.Г. Казыдуб // Сб.: Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : Материалы Всероссийского (национальный) науч.-практ. конф. – Красноярск, 2022. – С. 376-379.

4. Сабодах, И.В. Цифровизация сельского хозяйства и цифровые платформы в АПК/ И.В. Сабодах // Сб.: Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий : Материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – С. 236-240.

5. Царапкина, Ю.М. Цифровые технологии в подготовке студентов аграрного вуза/ Ю.М. Царапкина, Т.Б. Лемешко, А.Г. Миронов // Сборник научных трудов «Проблемы современного педагогического образования». – Ялта: РИО ГПА, 2018. – Вып. 61. – Ч. 3. – Режим доступа: <http://www.gpa.cfuv.ru/attachments/article/3840/> Выпуск % 2061 % 20часть %203,%202018%20год.pdf#5 [дата обращения 19.11.2022].

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 // Сб.: 25 лет вместе. Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. - Москва, 2013. - С. 164-169.

7. Миронкина, А.Ю. Современный технологический формат развития сельского хозяйства/ А.Ю. Миронкина // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 216-220.

8. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования/ И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Сб.: Образование и проблемы развития общества: сборник научных статей Международной научно-методической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. - С. 148-151.

9. Черникова, О.В. Информационные образовательные технологии в преподавании химических дисциплин в вузе/ О.В. Черникова, Л.Е. Амплеева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 110-114.

10. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production/ N.V. Vyshov et al // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № 6. – С. 107.

11. Никитина, С.В. Информационно-коммуникационные технологии в электронном образовательном пространстве аграрного вуза: вызовы дистанционного обучения / С.В. Никитина, О.В. Пигорева, Т.П. Болдырева // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=3006>.

12. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария»/ А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Сб.: Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : Материалы Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, Курган, 29 апреля 2021 года. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 161-165.

13. Межкультурная коммуникация и цифровизация : современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022.

14. Князькова, О.И. Способы и пути оптимизации процесса обучения иностранному языку студентов аграрных направлений за счет использования современных технологий дистанционного обучения/ О.И. Князькова, И.В. Чивилева // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии

агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 255-261.

15. Соловьева, В. Практико-ориентированное обучение иностранному языку как вектор формирования профессиональной коммуникативной компетенции студентов направления Агрономия/ В. Соловьева, И. Верниковский, О.И. Князькова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. - № 1(14). – С. 39-44.

16. Использование технологии CLIL в ходе практических занятий по иностранному языку обучающихся инженерных направлений (на примере аграрных вузов)/ О.И. Князькова и др. // Кн. Филологическое образование в цифровую эпоху: опыт актуализации образовательных программ : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции. – Москва, 2022. – С. 55-61.

**УДК 37.03**

*Моисеева О.В. к.и.н.,  
Карамнова А.Я. студ.  
ФБГОУ ВО НИМИ Донской ГАУ*

### **ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: «ЗА» И «ПРОТИВ»**

В статье аргументированно отстаивается точка зрения о неизбежности перехода современного образования на новый уровень и использованием в обучении цифровых технологий. Выделяются положительные и отрицательные стороны данного перехода.

В условиях глобализации цифровые технологии стали частью жизни современных людей. На сегодняшний день их влиянию подвержены такие сферы как: социально-политическая, финансово-экономическая, духовно-идеологическая и др. Кроме того, развитие цифровых технологий ведет к позитивным изменениям и к революции в сфере образования. Она невозможна без перехода от массового образования для всех к всестороннему и качественному развитию личности. Отношения в цифровом мире приобретают многосторонний характер. В наше время мы не можем представить жизнь без современных гаджетов с выходом в интернет. А те, в свою очередь кардинально изменяют мышление современных людей [3., с. 64]. Именно поэтому, многие сферы деятельности переходят на цифровые системы.

Эту идею частично поддерживает и Министерство образования. На данный момент, совершены шаги к развитию цифровых технологий: школы, колледжи и университеты активно внедряют электронные дневники, производится контроль знаний с помощью специальных онлайн-программ и различных тестов, что позволяет сразу получить результат качества знаний обучающихся, без затрат личного времени, что очень облегчает труд педагога.

Идеей перехода школ на безбумажные технологии являются проблемы, которые можно решить лишь путем развития цифровой трансформации:

1. Большие риски кражи персональных данных.

Учителям, школьникам, родителям (опекунам) приходится часто регистрироваться на различных платформах, но нужно понимать, что не все из них защищены в полной мере.

2. Большие затраты времени на проверку бумажных учебных материалов. Теорию о том, что бумажные учебные ресурсы утрачивают свою актуальность подтверждает практика, ведь бумажные форматы не дают такого количества объективных данных и результатов, как цифровые.

3. Ошибочное представление о роли гаджетов.

Цифровые продукты не всегда являются помехой для обучения [2., с. 14]. В интернете можно найти много полезной информации, пройти онлайн-курсы, изучить интересующие обучающегося темы.

4. Некачественный образовательный контент.

Школьные библиотеки закупают учебники, которые попали в федеральный перечень учебников, предлагаемый Министерством образования, но не всегда в этом перечне есть учебники, по которым желают и могут работать учителя – предметники. Что касается цифрового образовательного контента, то сейчас он существует на различных сайтах электронных школ (РЭШ, МЭШ, УЧИ.РУ), где не существует единой структуры предоставления материала и не всегда соответствует введенным современным стандартам обучения.

5. Экономия бюджетных средств.

Так как цифровая трансформация избавляет от бумажных версий, это позволит сократить статью расходов на производство печатных учебных материалов и при этом направив сэкономленные денежные средства на закупку и внедрение в учебные заведения цифровых образовательных ресурсов (планшеты, ноутбуки, ПК, электронные доски, аудиосистема). При этом электронные версии необходимо будет заменять на новые только в случае поломки старой техники.

Многие эксперты сошлись во мнении, что ключевая задача для рынка современного образования – объединить усилия и стандартизировать процесс цифровизации. Ведь цифровизация в корне меняет способ получения образования, так как современные информационные и коммуникационные технологии могут быть использованы для повышения эффективности и качества образования. Без этого не получится достичь амбициозные цели, поставленные российским обществом.

Если говорить о пользе цифровизации в образовании, то можно выделить несколько основных выводов:

1. Цифровизация в образовании упростит организационные задачи и сделает образование удобнее как для педагогов, так и для учеников/студентов.

2. Цифровизация дает возможность подходить к интересующим вопросам с другой стороны, вопросы можно изучать более углубленно.

3. Цифровизация позволяет собирать и анализировать данные, чтобы в дальнейшем улучшать образовательный процесс.

4. В виртуальной среде можно отрабатывать реальные навыки в безопасной среде.

Сфера образования в период пандемии перешла в дистанционный формат обучения. Электронная образовательная среда обеспечила доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, к изданиям библиотечных систем, фиксацию хода образовательного процесса, проведение всех видов занятий, формирование электронного портфолио обучающегося, взаимодействие между участниками образовательного процесса. [1., с. 5] Безусловно это позволило не только решить весьма конкретные образовательные задачи, направленные на освоение того или иного предмета, но и сделать выводы об уместности использования цифровых технологий в учебном процессе, и оценить качество такого образования. В российском обществе стали популярными такие понятия как: «цифровая грамотность», которое включает в себя цифровое потребление (использование интернет-услуг для работы и жизни), «цифровая компетентность» (способность человека уверенно, эффективно, безопасно выбирать информационно-коммуникационные технологии в разных сферах жизни), «цифровая безопасность» (обеспечение конфиденциальности информации).

Следует отметить, что существует два типа угроз цифровой безопасности трансформации общества: социальные – рост киберпреступности, сокращение межличностного общения, рост асоциального поведения, информационный стресс; культурные – снижение культурного уровня общества, размывание традиционных ценностей [4., с.126]. Но есть и позитивные изменения. Среди которых – появление новых профессий, например, консультант по безопасности личного профиля, персональный бренд-менеджер, инфостилист, разработчик моделей Big Data, IT-проповедник, тренд-вотчер. Что безусловно, является актуальным для будущих выпускников школ.

В условиях, когда обучающийся становится ключевым элементом цифровой экономики, когда главным аспектом обучения станет организация познавательной деятельности по овладению научными знаниями, умениями и навыками, за счет развития мышления, памяти, творческих способностей, образование приобретет не только ценность общественного блага и прав человека, но и приоритет развития российского общества.

### ***Библиографический список:***

1. Бардакова Е.А. Дистант как фактор модернизации образования в высшей школе. / Аграрная экономика и образование в современных условиях развития общества: материалы международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение сельского хозяйства», 21-22 сентября 2020г. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020.

2. Макарова Н.Я. Учебные медиа: новые вызовы в эпоху цифровизации. // Цифровизация общества и медиаобразовательная стратегия регионов России: сборник по материалам Всероссийской научной конференции. 22 октября 2021 г. – Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 2021.

3. Моисеева О. В. Ценность высшего образования в современном Российском обществе. / Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф. 13-20 июля 2020 г. / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2020.

4. Моисеева О.В. Гражданско-патриотическое воспитание студентов Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». / Организация гражданско-патриотического воспитания молодежи в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования. Материалы всероссийских совещаний с организаторами мероприятий по патриотическому воспитанию профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования (г. Москва, г. Новочеркасск, г. Новосибирск) – Краснодар: Экоинвест, 2020.

5. Крючков, М.М. Наука и кадры определяют будущее АПК / М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, В.П. Положенцев // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы научно-практич. конф. - Рязань, 2017. - С. 59-62.

6. Черникова, О.В. Информационные образовательные технологии в преподавании химических дисциплин в вузе / О.В. Черникова, Л.Е. Амплеева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 110-114.

7. Problems of distance education / S.V. Shaytura, K.V. Ordov, O.V. Pigoreva, I.V. Kosterina, D.A. Zyukin, V.G. Gerasimova. Revista Inclusiones Vol: 7 num Especial (2020): 24-38.

8. Винникова, Л. Б. Этические проблемы цифровизации образования / Л. Б. Винникова // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 528-532.

9. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария»/ А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Сб.: Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции, Курган, 29 апреля 2021



года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 161-165.

10. Межкультурная коммуникация и цифровизация : современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022.

11. Захарова, О.А. Цифровая трансформация образования/ О.А. Захарова, В.В. Романов, Е.И. Машкова // Инновации. – 2021. - № 11(277). – С. 57-59.

12. Жебряткина, И. Я. Применение cloze-tests для контроля знания английского языка / И. Я. Жебряткина, В. В. Романов // Новый мир. Новый язык. Новое мышление : Сборник материалов V международной научно-практической конференции (филология, педагогика и межкультурная коммуникация), Москва, 04 февраля 2022 года. – Москва: Дипломатическая академия Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2022. – С. 179-182. – EDN ВВЕУВГ.

**УДК 378.147**

*Нефедова И.Ю., к.п.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РАЗВИТИЕ ДЕЛОВЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ВИДОВ И ТЕХНИК СЛУШАНИЯ**

Коммуникативные способности – это индивидуально-психологические особенности личности, проявляющиеся в общении и позволяющие грамотно и эффективно выстраивать взаимодействие с окружающими людьми. От уровня развития этих способностей напрямую зависит благополучие человека практически во всех сферах жизни, в том числе и профессиональной. И действительно, умение эффективно реализовывать в процессе общения речевое намерение, адекватно воспринимать и интерпретировать полученную в ходе совместной деятельности информацию, способствует взаимопониманию, созданию атмосферы доверия и открытости между участниками коммуникации. В свою очередь, неадекватное понимание собеседника может стать причиной серьезных ошибок, например, в принятии решений, и привести к конфликтам.

Из существующих видов речевой деятельности: говорения, письма, слушания и чтения – меньше всего внимания уделяется слушанию. Нас учат писать и читать, развивают речь, но не многие обращают внимание на то, как мы слушаем. А ведь умение слушать – одно из основных умений, которое развивается в речевой коммуникации. Это умение очень важно в повседневной жизни. Оно создает потенциал для успешного развития отношений и дальнейшей работы.

Умение слушать, как метод восприятия информации, используется в деловом общении намного чаще, чем умения читать и писать, вместе взятые.

Как показывают различные исследования, мы проводим 50-80% рабочего времени общаясь. Около 35% из этого времени тратится на «говорение», 16% – на чтение, 9% – на письмо, тогда как на слушание до 45%. В вузе этот процент существенно выше: слушая преподавателей и однокурсников, студенты проводят 60-70% времени занятий.

Необходимо отметить, что в деловом общении успешнее бывает тот, кто внимательно слушает, вовлеченно участвует в повествовании собеседника, прикладывая все необходимые усилия, чтобы разносторонне его понять, делает записи и эффективно использует свое время в диалоге. В деловом мире умение слушать является одной из трех крайне необходимых менеджеру способностей.

Как уже было сказано ранее, человек тратит большое количество времени на слушание. В связи с этим возникает вопрос, умеем ли мы слушать собеседника, понимаем ли мы то, он хотел сказать? Поскольку данный коммуникативный навык является особенно актуальным для студентов, обучающихся по направлению «Менеджмент», целесообразно уделять этой проблеме больше внимания.

При изучении данной темы, нами было проведено небольшое исследование. Это были тесты «Умеете ли Вы слушать?» и «Оценка уровня общительности». При обследовании нужно было отметить ситуации, которые вызывают неудовлетворение, досаду или раздражение при беседе с любым человеком. Тестирование проводилось в учебных группах студентов 1 и 2 курса, в общей сложности в нем приняли участие 30 человек в возрасте от 18 до 22 лет. Безусловно, данные опросники нельзя считать полноценным психодиагностическим инструментом. Целью этого мероприятия было скорее демонстрация признаков «плохого слушателя». Кроме того, вопросы тестов должны были помочь студентам посмотреть на себя как слушателя со стороны, понять свои недостатки.

Обработав результаты тестирований, мы выделили две подгруппы в зависимости от того, как студенты привыкли слушать собеседников. В первой подгруппе оказались 20 человек. Это студенты, которым присущи некоторые недостатки в общении с людьми. Они критически относятся к высказываниям собеседника, им не хватает некоторых достоинств хорошего слушателя. Вторая подгруппа – это студенты, которых можно считать хорошими собеседниками, но иногда отказывающимися партнеру в полном понимании. Их оказалось в общей сложности 10 человек. Стоит отметить, что совсем плохих собеседников среди участвующих в тестировании не выявилось, но нет также и отличных собеседников, которые могли бы стать образцом для своих одноклассников. Таким образом исследование показало, что общая ситуация с умением слушать собеседника среди студентов, участвующих в тестировании, не идеальна.

В рамках занятий целесообразно предложить студентам упражнение «Семь ступеней», которое состоит в следующем: из аудитории просят выйти 7 человек. Оставшимся обучающимся без установки на слушание зачитывается небольшой текст. Затем в аудиторию по цепочке приглашаются вышедшие

студенты. Преподаватель предлагает кому-либо из присутствующих, а потом по очереди входящим передать услышанный текст.

В ходе дальнейшего анализа разбираются сложности, которые возникли в процессе выполнения задания, обсуждаются причины этих затруднений и полученный результат. Данное упражнение помогает в интересной игровой форме продемонстрировать трудности слушания как вида речевой деятельности. Кроме того, оно дает возможность студентам задуматься о собственном умении слушать, о том, какие навыки стоит у себя развивать, для того, чтобы более адекватно воспринимать информацию, т.е. создает мотивацию к развитию этого умения.

Чтобы совершенствовать умение слушать собеседника, необходимо вооружить студентов знаниями, которые помогут им проявлять себя в этом виде речевой деятельности более продуктивно, сделают процесс слушания осознанным. В связи с этим, обучающимся надо рассказать об основных этапах процесса слушания о существующих видах слушания, о роли слушания в межличностном и деловом общении.

Как известно, выделяют два вида слушания: пассивное и активное слушание. При пассивном слушании человек просто воспринимает услышанное, не вмешиваясь в речь собеседника, поэтому сложно что-либо сказать о его заинтересованности в обсуждаемой теме, поскольку нет реакции и обратной связи. Это слушание, в ходе которого не возникает желания делать что-то вместе. В процессе активного слушания человек проявляет свою заинтересованность различными способами, давая активно понять своему собеседнику, его не только слушают, но и слышат, понимают и разделяют его чувства.

В качестве приемов активного слушания стоит рассмотреть уточнение, паузы, эхо-реакции, обобщение, сообщение о восприятии собеседника и себя, резюме.

«Уточнение» представляет собой обращение к говорящему с просьбой уточнить что-либо из сказанного. Как известно, любой диалог всегда изобилует большим количеством фактов. При этом фактов относительно сути диалога может быть значительно меньше, чем фактов относительно мнения того или иного участника диалога. Есть вещи, которые можно рассматривать под разным углом. Многие недосказанности и неточности додумываются, и интерпретации могут совсем не совпадать с тем, что имел в виду человек. Это способствует нарастанию недопонимания и может стать причиной конфликта. Чтобы избежать двусмысленности и недопонимания в процессе слушания надо уточнять детали, т.е. уточнять для себя, насколько четко услышано и осознано мнение собеседника. В этом могут помочь фразы «Уточните, пожалуйста...», «Что Вы имели в виду?», «Я не совсем Вас понял...» и т.п.

«Паузы» позволяют собеседнику сконцентрироваться на своих собственных ощущениях, дает возможность подумать, четче сформулировать мысль.

«*Эхо-реакции*» – это дословное повторение отрывков речи собеседника. Повторяя слово в слово, мы показываем, что внимательны к тому, что говорит партнер по диалогу.

Такой прием, как «*Обобщение*» позволяет дать обратную связь и дает человеку возможность услышать, как его слова звучат со стороны. В любом коммуникативном акту наиболее ценится наличие понимания между партнерами. Оно возможно тогда, когда участники диалога видят, что их понимают в целом, т.е. не только отслеживают отдельно взятые факты, но и могут обобщить то, что происходит. Обобщение лучше применять в конце беседы или когда возникает любая форма недопонимания или неопределенности в самом диалоге. Удобно начинать с оборотов «Правильно ли я Вас понял...», «По Вашему мнению...» и т.п. это в значительной степени облегчает построение диалога.

Прием «*Сообщение о восприятии собеседника и себя состоит*» в том, что по ходу диалога можно и нужно делать эмоциональные заключения о том, как Вы и Ваш собеседник относитесь к теме диалога. Важно говорить о том, есть ли какие-либо изменения в Вашем состоянии от того, что Вы услышали. Это позволяет навести фокус на суть диалога, на его эмоциональную составляющую и на состояние его участников.

«*Резюме*» очень хорошо помогает в короткой фразе объединить все основные мысли говорящего. Для этого используют конструкции «Как я понял, Вашими основными идеями являются...», «Если подвести итоги сказанному, то...» и т.п. Кроме того, это обобщение не только сказанного, но и самого течения диалога. Замечания о ходе беседы можно начать словами «Похоже мы достигли понимания в вопросе...».

Безусловно, рассмотренные нами приемы – это не все инструменты, которые можно использовать в процессе активного слушания. Важно еще соблюдать нейтралитет, т.е. избегать оценок, критики, осуждения, не входить в конфликтную ситуацию, принимать человека таким, какой он есть. Одним из самых важных инструментов влияния в технике активного слушания является искренняя заинтересованность в собеседнике, именно то, что отличает активное слушание от пассивного.

Таким образом, техника активного слушания помогает создать атмосферу доверия, продемонстрировать внимание к собеседнику, показать, что его слышат и понимают. Это является крайне важным, поскольку внимательно слушая человека, мы создаем потенциал для развития отношений и дальнейшей совместной работы. Кроме того, использование различных приемов приводит к более осознанному слушанию, что способствует лучшему запоминанию содержания беседы и дает возможность управлять ее эмоциональной стороной.

### *Библиографический список*

1. Абакирова, Т.П. Социально-психологические факторы формирования коммуникативных свойств личности/ Т.П. Абакирова. – Новосибирск, 2000. – 190 с.
2. Скаженик, Е.Н. Деловое общение/ Е.Н. Скаженик. – М., 2007. – 248 с.
3. Колмогорова, Л.А. Формирование коммуникативной компетентности личности : Учебное пособие/ Л.А. Колмогорова. – Барнаул : АлтГПУ, 2015 – 205 с.
4. Куницына, В.Н. Межличностное общение : Учебник для вузов/ В.Н. Куницына, Н.В. Казаринова, В.М. Погольша. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.: ил. – (Серия «Учебник нового века»).
5. Чивилева, И.В. Сравнительный анализ выраженности психической активности личности в различных сферах жизнедеятельности/ И.В. Чивилева, О.И. Князькова // Сб.: Научно-технические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 301-303.
6. Чивилева, И. В. Личностные характеристики активности и их проявления в речи : специальность 19.00.01 "Общая психология, психология личности, история психологии" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Чивилева Ирина Вячеславовна. – Москва, 2005. – 19 с. – EDN NIJJAZ.
7. Чивилева, И. В. Диагностика выраженности активности личности в различных сферах жизнедеятельности / И. В. Чивилева, Н. А. Фомина // Личность в межкультурном пространстве : Материалы межвузовской научной конференции, Москва, 18–19 августа 2005 года. – Москва, 2005. – С. 287-290. – EDN QBXBUN.

**УДК 37.013.77**

*Нефедова И.Ю., к.п.н.  
ФБГОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ГОТОВНОСТЬ К САМОПОЗНАНИЮ И САМОРАЗВИТИЮ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

Рассмотрение вопросов самопознания и саморазвития личности связано с таким понятием, как самоактуализация или самосовершенствование. Самоактуализация – полное использование своих талантов, способностей. Стремление полностью раскрыть свой потенциал – это непрерывное стремление, в котором люди продолжают расти и достигать собственных высот благополучия, творчества и самореализации. Люди, которые достигли самоактуализации, обладают рядом характеристик. Среди них принятие, независимость, креативность, простота и др. Такие люди с радостью принимают неприятности, рассматривая их как возможности для роста, а не

повод для пассивности и пессимизма. В трудные времена такие люди могут обнаружить в себе источники силы, о существовании которых они даже не подозревали. Кроме того, неприятности избавляют от настоящих страданий, вызванных скукой, одиночеством и пустой жизнью.

Лучший путь к хорошей жизни – быть самим собой. А это значит познавать собственное «Я», научиться высвободить подавленное, развивать самостоятельность мышления, прислушиваться к своим потребностям, отличая свои желания от стереотипов потребления, навязанных обществом.

У некоторых личностей могут возникнуть проблемы на этом пути. В каждом человеке есть две силы. Первая – защищенность, которая заставляет человека цепляться за прошлое, не рисковать, не терять то, что у него уже есть. В результате он становится зависимым, несвободным и несамостоятельным. Вторая сила приводит человека к пониманию целостности и уникальности его личности, реализации внутреннего потенциала, и помогают принять глубинное истинное бессознательное «Я».

Становление человека – это бесконечная цепочка ситуаций выбора между безопасностью и развитием, регрессом и прогрессом. Одна из причин того, что не все люди выбирают развитие, по мнению А. Маслоу, кроется в детстве, когда ребенка не принимают таким, какой он есть. Его любят, но ждут, что он станет другим, таким как «положено». Со временем ребенок начинает верить в это. Тогда он отказывается от самого себя, отвергая свою натуру. Он теряет чувство уверенности в себе, т.е. способность к развитию. С того момента, как человек отказался от самого себя, он начинает создание и поддержание псевдо «Я». У псевдо «Я» нет желаний, оно будет сильно в том, в чем на самом деле слабо, оно будет совершать поступки не ради удовольствия, а потому что должно.

Однако человек всегда может повернуть к собственному «Я», вернуть себе собственные ощущения и открыть истинное «Я», понять, что детская потребность в одобрении другими людьми уже не властна над ним, а ужас потерять контакт, быть отвергнутым со страхом слабости и одиночества больше не имеет под собой реальной основы.

Саморазвитие – это постоянная осознанная работа над собой, улучшение своих качеств. В основе саморазвития лежит самопознание. Каждый человек индивидуален и хранит в себе большое множество загадок. Постичь тайны в самом себе, познать себя – это увлекательная и вполне посильная для личности задача. В процессе самоанализа и совершенствования себя могут открыться особые таланты, о которых человек и не подозревал ранее и, соответственно, не использовал. Понимание себя приводит к пониманию тех, кто рядом, и значит, становится важным шагом на пути к гармоничной жизни в мире с собой и окружающими. Современное общество нуждается в мобильных, гибких, деятельных молодых людях, способных успешно и максимально эффективно реализовывать свой потенциал, т.е. в тех, кто способен к самопознанию и саморазвитию.

Саморазвитие – это личностный рост человека, стремление к осознанию и совершенствованию индивидуального опыта. Это наше естественное стремление. Самосовершенствование тесно связано с самоосмыслением, самовоспитанием и самореализацией. Самореализацией можно назвать нацеленность человека на наиболее полное раскрытие и развитие своих потенциальных возможностей как сильной и целостной личности. Это путь, приводящий к повышению качества жизни. В связи с этим, самопознание осуществляется не ради поиска чистой истины, а ради определенных целей, в частности, – для самовоспитания, то есть формирования себя в соответствии со своими намерениями. Самовоспитание проявляется в поступках, действиях, отношениях к самому себе и собственному будущему с точки зрения соответствия определенному идеалу. Целью самовоспитания является достижение согласия с самим собой, а главной задачей самосовершенствования – достижение гармонии с окружающими тебя близкими.

Занятия по курсу «Психология» могут помочь студентам лучше узнать себя, понять собственные потребности в самопознании и самосовершенствовании, ответить на возникающие у них вопросы. В рамках изучения данной дисциплины обучающиеся получают знания о психических процессах, состояниях и свойствах личности, закономерностях психической жизни человека, что способствует формированию у них психологической грамотности и культуры.

Для диагностики готовности к саморазвитию у студентов второго курса экономического факультета нами было проведено тестирование по методике С. Грачева «Готовность к саморазвитию». В исследовании участвовали 32 человека. Тест представляет собой опросник, состоящий из 14 утверждений, обучающимся необходимо было прочитать каждое утверждение и оценить, насколько это утверждение верно для них. Результаты оценивались по следующим критериям:

- «хочу узнать о себе больше и могу измениться»;
- «могу совершенствоваться, но не хочу узнать о себе больше»;
- «хочу узнать о себе больше, но не могу себя изменить»;
- «не хочу узнать о себе больше и не хочу изменяться».

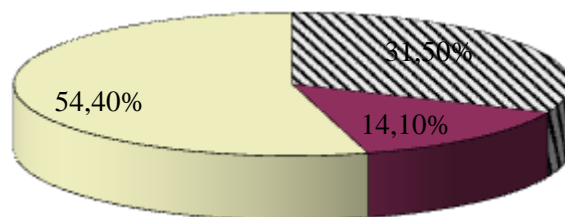
Полученные данные представлены на диаграмме 1:

Как видно из диаграммы, среди тестируемых не было студентов, которые не хотят знать о себе, и не хотят изменяться.

Результаты показали, что большинство обучающихся (54,4%) хотят побольше узнать о себе и считают, что могут изменить себя. Эта пропорция наиболее оптимальна, поскольку человеку, хорошо знающему себя и постоянно стремящемуся к самосовершенствованию, будет легче реализоваться, т.е. добиться целей, которые он ставит перед собой.

## Диаграмма 1

### Готовность студентов экономического факультета к саморазвитию



- Хочу узнать о себе больше, но не могу себя изменить
- Могу совершенствоваться, но не хочу узнать о себе больше
- Хочу узнать о себе больше и могу измениться

Хотят больше узнать о себе, но не могут измениться 31,5% студентов. Такое сочетание означает, что человек готов больше знать о себе, еще не владеет навыками саморазвития. Причины этого могут быть разными: лень, деструктивные внутренние установки, страх неудачи, инертность. Решить данную проблему может использование на занятиях по психологии интерактивных методов обучения (психологические тренинги, игровые упражнения, разбор кейсов). Создавая комфортные условия для раскрытия личности студента, такого рода занятия помогают, во-первых, снять внутренние зажимы, и, во-вторых, способствуют осознанию его внутреннего потенциала. Разбор результатов упражнений помогает обучающемуся понять свои «слабые места» и наметить для себя пути развития.

Не хотят узнать о себе больше, но при этом готовы совершенствоваться 14,1% студентов. Это не совсем правильно, поскольку чтобы самосовершенствоваться, необходимо хорошо знать себя. Как было сказано выше, самопознание является базой для саморазвития. И действительно, только хорошо зная себя, человек сможет понять, в каком направлении двигаться, что ему можно и нужно изменить в себе. Здесь также на помощь могут прийти игровые упражнения и тренинги. После каждого упражнения или в конце занятия проводится анализ результатов упражнений, во время которого студенты делятся своими эмоциями и переживаниями, рассказывают, что было для них интересно. В процессе совместного обсуждения идет обмен мыслями и чувствами, что дает участникам возможность получить обратную связь, увидеть себя глазами других игроков, изменить представления о себе, с тем, чтобы в будущем использовать полученные знания для улучшения своих качеств.

Таким образом, познание себя – одна из самых сложных и важных задач личности. Человек должен развить в себе определенные способности, а потом уже применить их в процессе самопознания и саморазвития. Все это обретает смысл в зависимости от того, с какими целями человек познает себя, и как



будет использовать это знание. Удовлетворение приносит только самопознание, направленное на самосовершенствование.

### *Библиографический список*

1. Вердербер, Р. Психология общения/ Р. Вердербер, К. Вердербер. – СПб. : Прайм-Еврознак, 2003. – 320 с.
2. Лавриненко, В.Н. Психология и этика делового общения/ В.Н. Лавриненко. – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2007. – 279 с.
3. Маслоу, А. Дальние пределы человеческой психики/ А. Маслоу. – СПб. : Питер, 2018. – 448 с.
4. Хорни, К. Самоанализ/ К. Хорни. – СПб. : Питер, 2020. – 224 с.
- Мишин, И.Н. Реализация проектной деятельности в системе студентоцентрированного обучения / И.Н. Мишин // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 3. – С. 140-151. – DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151.
5. Соловова, Д.С. Проблемы отечественного образования в области подготовки управленческих кадров / Д.С. Соловова, О.И. Ванюшина // Сб.: Молодежь и системная модернизация страны: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. - Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. - С. 347-351.
6. Харченко Е.В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е.В. Харченко, Д.И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск. - 2020. - С. 3-7.
7. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.
8. Финогентов, В. Н. Высшее образование в современной России: бюрократия, рынок, экспертное сообщество / В. Н. Финогентов, И. В. Фролова // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2021. – № 5(161).
9. Семышева, В.М. Профессионально-творческое саморазвитие студентов аграрного вуза в рамках непрерывного образования / В.М. Семышева, М.В. Семышев, М.В. Резунова // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 346-351.
10. Князькова, О. И. Совершенствование профессионально ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции обучающихся аграрных вузов посредством развития универсальных учебных действий / О. И. Князькова // Мир образования - образование в мире. – 2017. – № 2(66). – С. 186-191. – EDN ZGIYGZ.

11. 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; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 227-234. – EDN WDXIZN.

12. Лазуткина, Л. Н. Реализация компетентностного подхода в вузе посредством развития универсальных учебных действий студентов / Л. Н. Лазуткина // Мир образования - образование в мире. – 2017. – № 4(68). – С. 132-134. – EDN YPPJXT.

13. Лазуткина, Л. Н. Развитие универсальных учебных действий у обучающихся как условие обеспечения эффективности образовательного процесса в вузе / Л. Н. Лазуткина // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 348-350. – EDN YUJPNT.

**УДК 378.147.34: 372.881.111.1**

*Романов В.В., к.п.н.,*

*Степанова Е.В.,*

*Князькова О.И.,*

*Чивилева И.В., к.псих.н.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

*Жебряткина И.Я., к.ф.н., доцент*

*ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ С ЛЕКСИКОЙ ПО РЕСТОРАННОМУ БИЗНЕСУ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Трудности изучения иностранного языка в неязыковом вузе во многом связаны с освоением обучающимися терминологии, которая потребуется им в ходе дальнейшей профессиональной деятельности. Данные проблемы рассматривались в работах целого ряда ученых лингвистов и методистов, однако до конца они так и не решены [1-5], что объясняется, как существующей языковой спецификой слов-профессионализмов в разных направлениях вузовской подготовки, так и многочисленными вариантами работы по усвоению подобной лексики.

Несмотря на общую для иногда совершенно разных сфер профессиональной деятельности (обслуживание авто, общепит и т.д.) группировку терминов, которые бывают однокомпонентными (*muffler* – глушитель; *maintenance* – техобслуживание; *broth* – бульон; *shrimps* – креветки), двухкомпонентными (*spark plug* – свеча зажигания; *tire pressure* – давление в шине; *cream cheese* – сливочный сыр; *cold platter* – холодные закуски), многокомпонентными (*collision warning system* – система предупреждения об опасности столкновения; *two-sided grilling* – двухстороннее обжаривание), сложными (*gearbox* – коробка передач; *flywheel* – маховик; *shellfish* – моллюски; *glassware* – стеклянная посуда), и аббревиатурами (*ABS* – *anti-lock braking system* – антиблокировочная система тормозов; *DNS* – *Do Not Serve* – не обслуживается), каждая профессия предполагает знание терминологии на английском языке, имеющей своеобразные специфические черты [6, с. 739].

Так в отличие от автомобильной терминологии, не имеющей в своем составе много слов-интернационализмов, специальная лексика в сфере ресторанного бизнеса имеет свою специфику в зависимости от языка-оригинала, что проявляется в своеобразном написании и произношении. Такие термины часто уже являются интернационализмами, как слова, имеющие внешне сходную форму и некоторые одинаковые значения в разных языках. В качестве подобных примеров можно привести следующую профессиональную лексику, заимствованную из французского или древне-французского: *cuisine*, *restaurant*, *menu*, *vinaigrette*, *soup*, *omelette*, *truffles*, *medallion*; голландского, немецкого и фризского: *salad*, *schnitzel* и даже русского: *borsch*, *rassolnik*. О значении подобных терминов можно легко догадаться, а вот учиться правильно их произносить и писать придется и работа эта не такая простая, как может показаться на первый взгляд.

Двухкомпонентных и многокомпонентных терминов, а также аббревиатур в автоиндустрии больше, но и в сфере ресторанного бизнеса или общественного питания они также встречаются: *side dish* = *garnish* – гарнир; *wine card* – винная карта; *pork chop* – свиная отбивная, *chicken stir-fry* – куриное жаркое [7, с. 219].

Как показывает практика, работа с иноязычной терминологией является наиболее эффективной при наличии должной мотивации обучающихся, подкрепляемой интересными и творческими заданиями с хорошей наглядностью, способствующей более прочному запоминанию и возможностям применения в речи [8-9].

В качестве подобных упражнений могут выступать не только таблицы на соотнесение англо-русских вариантов или предложенных на русском языке терминов с транскрипцией их английских эквивалентов, первых и вторых элементов двухкомпонентных терминов или профессиональной лексики и ее определений (Таблицы 1-3), но и задания на различные классификации (Таблица 4).

Таблица 1 – Пример задания на соотнесение англо-русских эквивалентов

Meatballs		Биточки
Ribs		Рагу
Steak	mean (s)	Бифштекс
Stew		Телятина
Veal		Рёбрышки

Таблица 2 – Пример задания на соотнесение первых и вторых элементов двухкомпонентных терминов

1-й элемент	2-й элемент	Термин
Chicken	cheese	стейк на кости
Cold	chop	куриное жаркое
Cream	dish	холодные закуски
Pork	platter	гарнир
Side	stir-fry	сливочный сыр

Таблица 3 – Пример задания на соотнесение терминов и их определений

Course	is	a small sea creature with a shell and ten legs, that can be eaten.
Glassware		drinking glasses or other objects made of glass.
Mustard		a medium-size fish with pink flesh which lives in the sea or rivers.
Shrimp		a thick yellow or brown sauce that tastes spicy.
Salmon		a part of a meal that is served separately from other parts.

Таблица 4 – Пример задания на классификацию профессиональной лексики

Разбейте данные названия специй и приправ по их вкусовым характеристикам: <i>cinnamon, basil, garlic, ginger, mustard, ketchup, horseradish, wasabi, onion, pepper, chilly, adjika sauce, vinegar</i>		
<b>Bitter</b>	<b>Sweet</b>	<b>Spicy</b>

Большинству студентов также нравится работать с ребусами (Рисунок 1), кроссвордами и заданиями-облаками со словами-профессионализмами (Рисунок 2); упражнениями на соотнесение двух корней сложных слов (Рисунок 3), а также расстановку букв в нужном порядке для представленных на изображениях терминов (Рисунок 4) [10]. Любая визуальная опора, как правило, вызывает определенный интерес и повышает мотивацию обучающихся. Кроме того, подобные задания формируют хорошее представление о фонетической структуре терминов, тренируют их написание.

№	Термин	Ребус
1		
2		ар
3		
4		»
5		

Рисунок 1 – Варианты ребусов с английской ресторанной терминологией

<p>кухня телятина заправка моллюски  креветки морепродукты лосось  горчица острое блины сливочный  майонез похлебка закуска соус  салфетка свинина фрикадельки  ростбиф стейк вкусный заливное  форель ребрышки устрицы рагу паста  эскалоп шницель</p>	
---	--

Рисунок 2 – Вариант задания-облака со словами-профессионализмами

1-й корень	2-й корень	Термин

Рисунок 3 – Образец упражнения на составление сложных (двухкорневых) терминов

 hslfeishl	 himrspi	 nsltichez
 teska	 ietpeazrp	 asmaletbl

Рисунок 4 – Образец задания на расстановку букв в нужном порядке (тренинг правописания)

На этапе речевой практики в качестве коммуникативных заданий с терминологией хорошо зарекомендовали себя ситуативные диалоги, которые могут произойти в ресторане (принятие заказа, резервирование столика, заказ напитков в баре и т.д.) и предполагающие заполнение в них пропусков профессионализмами; упражнения на перевод и последующее воспроизведение диалога, а также составление самостоятельных диалогов с товарищем в паре. Диалоги, моделирующие реальные ситуации будущей практической деятельности выпускников, способствуют более прочному запоминанию терминологии и знанию особенностей их применения.

Контроль освоения терминологии можно проводить как в виде привычных среди педагогов словарных диктантов, так и ряда творческих заданий: игра «Пишущая машинка», в ходе которой студент называет слово, а его товарищ должен «отпечатать его на машинке», озвучивая набираемые буквы или конкурс «Дуэль», когда два студента по очереди «стреляют» называя знакомые профессионализмы, а побеждает назвавший свое слово последним.

Как показывает практика занятий по иностранному языку в лингвистических вузах, каждое из рассмотренных в данной работе задание может иметь свои преимущества и недостатки. Успех будет зависеть от контингента группы обучающихся: их начальной языковой подготовки, интересов и готовности повысить свой профессионализм, но грамотное сочетание представленных заданий может помочь лучше усвоить термины и понятия и умело ими пользоваться как в ходе занятий, так и дальнейшей профессиональной деятельности по направлению подготовки, что в свою очередь даст отличные возможности карьерного роста, привлечения иностранных клиентов и даже организации своего дела.

### ***Библиографический список***

1. Английский язык в неязыковом вузе: трудности освоения дисциплины и пути их преодоления/ Е.В. Степанова, В.В. Романов, О.И. Князькова и др. // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 420-426.

2. Трушина, М.В. Формирование профессиональной компетенции студентов аграрных направлений средствами иностранного языка/ М.В. Трушина, О.И. Князькова // Сб.: Аграрная экономика: научное, кадровое и информационное обеспечение : Материалы национальной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2022. – С. 155-160.

3. Еремина, С.В. Терминология: способ повышения эффективности самостоятельной работы студентов в изучении английского языка/ С.В. Еремина // Организация самостоятельной работы студентов по иностранным языкам. – 2019. – № 2. – С. 221-226.

4. Росянова, Т.С. Работа с терминологией как средство интенсификации обучения профессиональному английскому языку/ Т.С. Росянова // Научные

труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. – 2013. – Т. 4. – № 5 (12). – С. 228-232.

5. Свинаярева, М.Д. Работа с терминологией на занятиях по иностранному языку на автодорожных факультетах/ М.Д. Свинаярева, П.В. Квасова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 1 (14). – С. 46-53.

6. Крикун, В.С. Многокомпонентные терминологические словосочетания в английском языке специальности/ В.С. Крикун, В.С. Соколова // Форум молодых ученых. – 2019. – № 5 (33). – С. 738-741.

7. Бушмакина, А.А. Перевод англоязычных терминов в сфере ресторанного бизнеса/ А.А. Бушмакина // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. – 2017. – № 5. – С. 217-224.

8. Формирование творческого потенциала у студентов вуза/ О.А. Захарова, В.В. Романов, Е.И. Машкова, С.О. Фатьянов // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. – пос. Персиановский : Донской ГАУ, 2021. – С. 37-41.

9. Способы преодоления лени обучающихся при изучении иностранного языка/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, И.Я. Жебряткина и др. // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. – пос. Персиановский : Донской ГАУ, 2021. – С. 72-78.

10. Shvaikina, N.S. Gamification elements and online resources for teaching English lexics to future engineers at technical university/ N.S. Shvaikina, K.S. Oparina, E.I. Kolosova // Vestnik of Samara State Technical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences. – 2022. – Т. 19. – № 1. – С. 65-76.

11. Новикова, Т.С. Кейс-метод при обучении иностранному языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 736-741.

12. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // В сборнике: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конференции. 2019. С. 266-272.

13. Петрушина, О. В. Адаптация иностранных студентов как условие развития системы экспорта услуг российского высшего образования / О. В. Петрушина, О. В. Пигорева // Открытие русского мира: преподавание русского языка как иностранного и общеобразовательных дисциплин в современном образовательном пространстве : Материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 мая 2020 года. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 253-258.

14. Case technology at lessons of english language in the formation of professional competencies of agricultural university bachelors / L.N. Golub, S.A. Medvedeva, O.A. Baturina [et al.] // *Linguistica Antverpiensia*. - 2021. - № 1. - С. 3662-3673.

**УДК 168**

*Рублев М.С., к.ф.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ В «КАПИТАЛЕ» К. МАРКСА**

Нужно признать, к марксизму, долго преобладавшему у нас в качестве учения о человеке и мире, накопилось много вопросов. Это касается и философии марксизма и его экономического учения. Более того, так остались не проясненными методологические установки марксизма, лежащие в основе его теоретических выводов.

Марксисты обходились тем, что приписывали все гениальному прозрению классиков, успешно у кого-то что-то взявших, успешно что-то соединивших, впервые к чему-то применивших и так далее. К. Маркс, о котором мы ведем речь, как известно, так и не собрался изложить свой диалектический метод, позволивший написать «Капитал».

Как мы уже предлагали ранее, есть серьезные основания предполагать, что Маркс обнаружил в себе виденье мира с позиции развитой личности, «заразившись» им, под именем диалектики, от Г. Гегеля, но описывать его не стал. Во времена К.Маркса разработка методологии как раздела теории личности была делом не реальным, к раскрытию этого Маркс был явно не готов: личность не была для него ни субъектом исторического действия, ни средством мышления.

Великое открытие К. Маркса – двойственность труда, есть обнаружение того, что труд – это тоже использование личностью себя. Представитель себя, будучи личностью, как распорядитель своего тела (предмет, действительность, чувственность из «Тезиса о Фейербахе»), рабочий, создает потребительную стоимость, добывает продукт (человеческая чувственная деятельность, практика - из этого же тезиса), занят конкретным трудом. Но будучи способным быть представителем Другого, он впускает в себя его в виде чужой цели работодателя. Это уже участие в системе разделения труда, участие в обмене товарами, это наработка меновой стоимости – это и именуется абстрактным трудом. И еще нужно посмотреть, насколько Маркс был прав, соглашаясь на трудовую теорию стоимости. Стоимость создает не труд, а личность. Стоимость возникает из сопоставления значимых для личностей ценностей. Марксу пришлось в итоге предположить, что на рынке труда выставляется не труд, а рабочая сила, нечто производящее вообще. Но чем это не личность?



Попытки восполнить недостающую системность в марксистском учении конечно делались. Но обсуждению подвергалось мышление без выхода на личность как порождающую его систему. Яркий пример этого - работы Э.В. Ильенкова. Свою книгу «Диалектическая логика» он ухитрился написать в обезличенном варианте. Личность для марксистов была за кадром, в лучшем случае вовлекались в обсуждение личности основоположников с их горячей любовью к пролетариату, ко всему человечеству, к диалектике. Читай «Краткий курс истории ВКП(б)».

Необходимым уточнением на этом пути явилось бы выведение диалектического материализма не просто из параметров личности, а из личности развитой, в которой матрица постижения заведомо преобладает над матрицей приобщения. Это сделано не было. Более того, адепты диалектического материализма даже и не пробовали связать принципы диалектики и материализма с параметрами личности, с ее переходом из неразвитого состояния в развитое.

Вернемся к теме нашей статьи. Как мы уже отметили, К.Маркс не смог изложить суть метода материалистической диалектики, примененного при работе над «Капиталом». Самым интересным здесь было бы его применение в проработке проблемы стоимости, с которой не справились, как считает К.Маркс, буржуазные экономисты.

Можно предположить, что диалектика помогла К.Марксу обнаружить двойственность содержащегося в товаре труда: деление его на труд абстрактный и конкретный и чем он гордился. Абстрактный труд он понимает как усредненный, общественно – необходимый труд, содержащийся в каждом из товаров на рынке в условиях всеобщего обмена.

Именно этот труд лежит в основе меновой стоимости товара. Необходимое условие обмена товаров – это их сопоставление, приравнение.

Товаровладельцы как бы имеют возможность видеть сопоставимые объемы труда в товарах и тогда идут на обмен.

Но в любом случае, Маркс изначально признает, что стоимость не просто ухватить. Здесь стоит обратить внимание на само слово стоимость в немецком языке – Wertgegenstandlichkeit.[1.56] Буквально его нужно переводить как выделенная, приподнятая предметность, как то, на что мы проецируем себя с особым предпочтением. Маркс это интерпретирует как усмотрение нами во всех отдельных случаях – товарах - явления субстанции – общественного единства, человеческого труда. Что здесь интересного, так это то, что Маркс усмотрение стоимости со стороны любого и каждого сводит к тому, что любой и каждый знает об обладании товарами общей им формой стоимости – денежной, и добавляет к этому, что буржуазная политэкономия и близко не подошла к разгадке этой денежной формы.

Как нам представляется, наше время позволяет увидеть, что веками от взгляда исследователей был спрятан целый пласт исторической реальности – личность. Личностью, как системой ориентации в мире, оснащен каждый индивид нашего рода. Но детерминистский подход к ней не складывался по той

причине, что нужно самой личности оказываться в положении «внеаходимости», нужно глядеть на себя со стороны.

Дело обычно заканчивалось отнесением всех людей к роду «человек», с перечислением признаков этого рода. Абстрактный «человек вообще» является не более чем фетишем, позволяющим произвольно соединять вокруг него некие атрибуты, строить систему его пребывания и действия. Это есть суть всякой идеологии.

Но от идеологии исторически приходится уходить, когда социум приобретает характер организма, становится системой, состоящей из элементов. Как показал все тот же марксизм, общество становится системой с этапа, когда на историческую арену выходит моногамная семья. Отношения частной собственности, разделение труда – это следствия активности такой семьи. Общество начинает выглядеть как единый хозяйственный организм. Экономическое знание представляется виденьем его устройства и логики.

До поры и между представлением об обществе и человеке не было нестыковки. Но разлад все-таки наступил. В условиях свободы, равенства и братства при капитализме обнаружилась разница между человеком- буржуа и человеком-пролетарием. Появился соблазн данное различие списать на общественные порядки, на преобладание одних семей над другими и потребовать порядки изменить. Вспомним, как К.Маркс в «Тезисах о Фейербахе» писал, что семья сначала теоретически, а потом практически должна быть уничтожена.

Ясно, что для осуждения социума с его основой в виде семьи К.Марксу нужно было подняться над ситуацией, одинаково опорочить семью и в случае ее принадлежности к классу буржуазии и в случае семьи пролетарской. Уровень, на котором К.Маркс, как критик современного ему общества, должен был оказаться, с необходимостью проявился.

Этот уровень –личность. Именно развитой личности тесно в мире моногамных семей, тягостно от порядков такого общества, она видит перспективу его изменения. Но во времена К. Маркса позицию личности, переросшей в своей развитости массу неразвитых личностей, как агентов моногамной семьи, пришлось именовать позицией коммуниста. Т.е. представляться адептом общества, где все общее, и прежде всего общим является имущество. Сам К.Маркс, похоже, не считал себя выразителем воззрения именно развитой личности, не видел в классовой борьбе и размежевания мировоззрений развитой и неразвитой личности. Только наше время позволяет это увидеть, ввести личность как фактор в систему детерминации всех сфер когнитивной и социальной реальности. Ясно, К.Марксу пришлось обходиться без этого, хоть в реальности личность была самым настоящим пластом реальности.

В итоге, создавая теорию экономических отношений, К.Маркс вместо личности вводил некоего кентавра- общественного человека. И сущностью его объявлял ансамбль общественных отношений. По сути это человек

экономический, втянутый в процесс производства, отчужденный от себя, заведомо подмятый обществом, потерявший человеческий облик.

Не покидает нас ощущение тенденциозности, демагогичности такого понимания вещей. В то время, как личность в принципе есть автономная система, что ориентируется в мире на основе матриц приобщения и постижения, ее игнорирование как участника исторического процесса не может не сделать теорию мышления и социума неполноценной, склонной к умолчанию.

А между тем именно выявление в личности ей присущих двух способов овладения будущим – через приобщение и постижение позволяет понять суть представлений у К.Маркса об абстрактном и конкретном труде, о природе стоимости. Если в этом ключе понимать стоимость как приподнятую над нами предметность, то это приподнятое противостоящее как феномен нашей жизни не далеко уходит от фетиша, давно нам привычного и родного. Именно личности свойственно быть открытой на Другого, вести с ним диалог, исходить из определенной с ним договоренности.

Стоимость есть эффект от самопроекции личности как тотальности на возвышенного другого, тоже как тотальности, эффект от интенциональности. Усмотрение в товаре стоимости – это не просто усмотрение затраченного труда, физических и моральных сил. Это усмотрение эффекта от примененного к себе самоизменения со стороны Другого, воплощенного в предмете и адаптированного к личности как таковой. Предмет приподнимается нами как то, что нас приподнимает вместе с собой, поскольку имело место творение новой личности. Затраченное время может быть измерителем вложенного труда по той причине, что время тоже фиксирует последовательность, безвозвратную потерю цепочки следов, шагов самоизменения производящего субъекта.

Исследователи работ К.Маркса на Западе говорят и такое: «Взгляды Маркса на стоимость трудны для восприятия, неясны и, возможно, незащитимы» [2.113].

Этот же автор пишет в завершение статьи, что К.Марксу не удалось сформулировать понимание стоимости, которое включало бы меновую стоимость, количественно измеряемую в денежных единицах и потребительную стоимость, качественную, так не измеряемую.

Что тут можно сказать? Количественный анализ вступает в дело после обнаружения такого качества, которое уже не подчеркивает своеобразие предмета, но делает его одинаковым с другими. Вспомнив об участии личности в процессе производства и потребления, мы можем увидеть, что именно обслуживание матрицы приобщения принимает количественный подход: удовольствие не противится своему приумножению, повторению снова и снова. Пусть это и ведет к ожирению. Личность на базе матрицы постижения в стоимости видит качественную сторону предмета, его своеобразие, которое нас может обогатить новыми средствами в овладении неведомым будущим, возможностью его предвидеть.

Так что анализ экономических явлений – это также часть теории личности. Так же, как и анализ многих и многих сфер деятельности субъектов истории. Соответственно, методология предполагает выяснение исходных допущений, определенных ориентиров у авторов тех или иных построений. Но ключом ко всему этому должна быть система представлений о применении личностью самой себя во всех случаях деятельности.

### ***Библиографический список***

1. Маркс, Карл. Капитал. Критика политической экономии / К. Маркс. – Т.1. – М.: Политиздат, 1973.

2. Рокмор, Т. Ильенков об идеальном, опредмечивании и стоимости / Т. Рокмор. – 2015. – № 5.

3. Петрушина О. В. Личностные качества преподавателя вуза / О. В. Петрушина, А. Н. Агибалова // Миссия современного преподавателя: духовность, патриотизм, профессия : Сборник научных трудов участников Международной конференции молодых ученых светских и духовных учебных заведений «Молодой преподаватель ВУЗа - доверенное лицо государства». – Сочи, 2015. – С. 51-54.

4. Теоретические основы управления человеческим капиталом на региональном рынке труда / О.С. Фомин, О.Н. Пронская, О.В. Ильинова, А.Н. Благирев, Д.И. Жилияков // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 7 (120). - С. 305-308.

5. Финогентов, В. Н. Бесконечная Вселенная и неисчерпаемый универсум / В. Н. Финогентов // Наука. Искусство. Культура. – 2017. – № 2(14). – С. 46-56.

6. Семьшева, В.М. Профессионально-творческое саморазвитие студентов аграрного вуза в рамках непрерывного образования / В.М. Семьшева, М.В. Семьшев, М.В. Резунова // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 346-351.

**УДК 168**

*Рублев М.С., к.ф.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЛИЧНОСТЬ. ПОРА ВЫХОДИТЬ ИЗ ЗАТМЕНИЯ**

В наименовании известного журнала «Личность. Культура. Общество» личность стоит на первом месте. Судя по всему, создателей данного журнала интуиция не подвела: проблема личности все основательнее занимает умы наших современников. Но теме личности еще только предстоит занять свое место в научных исследованиях. Преобладает социоцентристский подход к

личности, когда, как отмечает ЮМ.Резник, в человеке не видят «самодостаточную и целостную личность» [1.23].

Культура как предназначенные формы человеческой активности, общество как система связей субъектов исторического действия – это не реализуется без личности как системы для овладения будущим. На уровне личности дает себя знать способ овладения будущим по проверенным или не очень проверенным образцам деятельности. На втором этапе личность извлекает уроки из достигнутого, отдает себе отчет об устройстве системы детерминации в мире, поднимается до теории.

Как бы то ни было, именно на уровне личности творится суд, рождается суждение, составляется понятие о мире, конечно, если личность не довольствуется набором плоских представлений о действительности.

Здесь мы касаемся очень злободневной темы, не перестававшей быть таковой последние три тысячи лет. Людям было свойственно пробавляться представлениями из областей фетишизма, мифологии, метафизики на протяжении сотен лет. Исторически с большим трудом приживаются достижения интеллектуального поиска, собственно разумное постижение логики мирового порядка. И в этом замешаны параметры личности, которой были оснащены конкретные индивиды прошедших эпох.

Стало быть, из сказанного нами уже не трудно заметить, что из всех перипетий умствования рода человеческого, как нам представляется, просматривается и участие личности в изготовлении мыслительного продукта и зависимость его истинности от неких двух ее состояний. Исторически обнаруживалось, что сосуществующие личности порождали и поддерживали мыслеобразы, радикально не совпадающие и что вариантов было не много - всего два: полноценное, разумное виденье и усеченное, рассудочное.

Научное познание испытало и испытывает много драматичных моментов на почве соперничества разума и рассудка. Становление науки непосредственной производительной силой требует устойчивого преобладания разума, предполагает господство такой личности в сфере когнитивного, которая способна породить полноценное знание, преданная поиску истины.

Так что приходит время, и во весь рост встает проблема активности субъекта познания, субъекта мышления, т.е. проблема методологии. И при условии, что в основании всех названных явлений, событий и непримиримых споров находятся личности с их качественно несовпадающими параметрами, становится ясно- методология начинает совпадать с исследованием личностного аспекта мышления. А это влечет выход на более крупную проблему, проблему теории личности.

И так уж получается, что методологическое самосознание науки и события в других сферах человеческого бытия одинаково остро ставят проблему отказа от фетишизации человека, от абстрактного его образа, спрятавшего личность подобно тени от Земли, закрывающей Луну на небе во время затмения.

В области методологии приговор не работающей уже концепции человека выносят многие направления философии, начиная еще с И.Канта, решившего так спросить, что есть человек? И, в силу исторических обстоятельств, в жизни масс человеческих существ, особенно на Западе, просматривается исчезновение оглядки на человека, дегуманизация.

Политики и обыватели теряют вековые ориентиры человеческой жизни. Аморализм и бездуховность, пренебрежение требованиями права и правосудия являются приметам нашего времени на Западе. Жизнь Запада – это карнавал, где местами меняется все, где нет различий полов и званий, где верховенство берет содержимое нижних этажей человеческого существа.

Выгодно от этого отличается народ России, отвергающий псевдокультуру карнавала. В условиях России задача методологии – подвергнуть осмыслению ориентиры научных исследований легче формулируется и решается. И прежде всего по той причине, что подспудно сохраняются виденье мира, свойственное развитой личности. Именно развитая личность обладает здравомыслием, достаточным для необходимого отказа от библейского мифа о человеке и переноса внимания на личность.

Это с необходимостью сопряжено с обнаружением именно на русской почве того обстоятельства, что личность является основанием, средством мысленного освоения мира. Личность имеет в своей основе потенциал перехода из неразвитого состояния в развитое, это нормальный процесс, но нужны определенные условия. Слабые перспективы семейного преуспевания – одно из таких условий. Русский персонализм этому подтверждение, он видел зарницы большей человечности в толще русского народа.

Но мы погрешили бы против научной истины, если бы не заявили для уточнения, что в обозримом прошлом личность как субъект исторического действия была агентом другого субъекта – моногамной семьи. Приняв порядки отношений частной собственности, моногамные семьи культивировали личность, у которой преобладала матрица приобщения к миру материальных ценностей, нарабатывался эгоцентризм.

На базе чего, собственно, формировался антропоморфизм в воззрении на мир. Полноценная личность не требовалась. Достаточно ей было быть полуфабрикатом. Но опять же в условиях России, где массовая семья не имела возможности прорыва к заметному материальному благополучию, как это было на Западе по итогам ограбления иных народов, личность имела возможность развиваться и в плане постижения своего совпадения с Другим, в духе соборности и гуманизма.

Да, и в древности, с самого начала, личность могла развиваться в своей глубинной основе, когда разум превалирует над эмоциональной сферой. Это новая тотальность личности, которая веками существенно проявляла себя только в жизни избранных, за что их числили учителями, а то и святыми.

Итак, мы предлагаем видеть корреляцию между степенью развитости личности и склонностью ее к осмыслению мироздания исходя из человека, это в случае неразвитой личности, и склонностью исходить из личности в случае

развитой личности. В первом случае, входя в отношения с родом человеческим, социализуясь, личность легализуется через принятие на себя имени человека, имени родового. И признается автоматически, что на роду написано человеку быть устремленным, жаждущим безотчетно эмоционально приятных ценностей, обеспечивающим выживание, продолжение рода. Личность это признает за собой и всеми другими- вторая благородная истина у Будды. Это первый этап в становлении личности, и для большинства людей дело их развития как личностей на этом останавливается.

Именно для неразвитой личности естественным представляется обсуждение отношения человек – мир, место человека в мире, по той причине, что имеет место капитуляция личности перед матрицей приобщения, перед интенциональностью, перед самопроекцией и самоутверждением через соединение себя в этом мире с обеспечивающими наш количественный рост факторами, преобладание над другими.

В настоящий момент перед российской методологией стоит задача опередить Запад в поиске выхода из безсубъектной методологии к содержательному и не эпатажному знанию о сфере когнитивного. И не трудно догадаться, эту задачу нужно нам решать целенаправленным замыканием методологии на проблеме личности. Личность не мешало бы ввести в разговор с применением научного подхода. В отличие от того, как явочным порядком в сферу когнитивного введен был с первобытных времен человек. Может быть, коллективный гений человечества уже предпринял необходимые шаги для этого?

## Литература

1. Резник Ю.М. Социальная политика государства и жизненный мир человека// Личность.Культура.Общество.-2018- Т.ХХ.-вып. 1-2.С.7-23
2. Финогентов, В. Н. Бесконечная Вселенная и неисчерпаемый универсум/ В. Н. Финогентов // Наука. Искусство. Культура. – 2017. – № 2(14). – С. 46-56.
3. Семьшева, В.М. Профессионально-творческое саморазвитие студентов аграрного вуза в рамках непрерывного образования / В.М. Семьшева, М.В. Семьшев, М.В. Резунова // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2021. - С. 346-351.

## **КОНЦЕПЦИЯ СЕМЬИ И БРАКА В УЧЕНИЯХ ТЕОРЕТИКОВ АНАРХИЗМА XIX – НАЧАЛА XX ВВ.**

В статье рассматриваются взгляды философов-анархистов XIX – начала XX на вопросы брака и семьи. Исследуется место брака и семьи в философских анархических концепциях. Сравняются взгляды теоретиков анархизма на значение институтов брака и семьи в современном им обществе. Предлагается критический разбор их концепций.

У каждого человека и практически у каждого философа существует свое представление о семье и семейных отношениях. Семейные отношения интересуют человека начиная с эпохи Сократа до наших дней. И, по мере того, как менялось с ходом истории мировоззрение человека, менялись взгляды философов на институты брака и семьи и их значение для общества. Кроме того, мыслители, размышляющие на тему брака и семьи, не могли не затрагивать такой серьезной проблемы, как отношение к женщине, место женщины в семье и отношения детей и родителей. Таким образом, затрагивались коренные вопросы семейной этики.

Все ученые, которые занимались проблемами семьи и брака и значением этих институтов в формировании и функционировании любой социальной системы, сходятся в одном: именно семья формирует человека, определяет систему его ценностей и взглядов, в ней развивается индивидуальность человека и формируется его личность.

Начиная с философов Эпохи Просвещения, таких, как Ф. Вольтер, У. Годвин, Ж.-Ж. Руссо, ученые отмечают, что семья, общество и государство находятся в тесной взаимосвязи и взаимозависимости друг с другом. Семья возникла и развивалась вместе с обществом, являясь на протяжении всего исторического процесса его наиболее устойчивым элементом.

Проблема семьи с древнейших времен привлекает ученых и философов. Суть семьи как сложного социального и философского явления определяется не только внутрисемейными отношениями, но и историческими, национальными, общественно-экономическими условиями ее существования. Для разных культур характерны различные виды семей. Так, например, в Европейских странах преобладает нуклеарная семья, а в России и странах Латинской Америки, наоборот, расширенная.

Внимание исследователей к семье обусловлено несколькими причинами. Во-первых, из истории развития человечества ясно видно, что до сих пор ни одно общество не могло обойтись без семьи (пусть и примитивных ее форм) как исполнителя некоторых специфических социальных заказов социума.



Во-вторых, семья – это уникальный и единственный социальный институт воспитания, воспроизводящий людей как носителей социальной, культурной, этнической информации.

В-третьих, ни один общественный, государственный, социальный институт, кроме семьи, не в состоянии реально решить проблему психологического одиночества человека.

Взгляды на семью как на нечто, сковывающее человека и лишаящее его социальной свободы, прослеживаются у исследователей со времен Эпохи Возрождения. Так, в своем труде «Утопия» Томас Мор говорит, что семей, как таковых, в этом идеальном, с его точки зрения обществе, не существует. В труде «Город Солнца» Томмазо Кампанеллы пары вообще формируются по указанию специально отобранных людей и только на время зачатия ребенка.

Но действительно особое место проблема семья занимает в социальных теориях XIX – XX вв. Именно тогда теоретики различных социально-политических учений обращают свое внимание на структуру общества и, соответственно, на семью. В этих учениях семья зачастую рассматривается как структура, воспроизводящая человека не только как биологическую единицу, но как индивида с некоторым набором социальных, культурных, нравственных качеств. Особый интерес представляют взгляды на роль семьи в обществе представителей такого социально-философских учения, как анархизм, в силу отрицания любой власти представителями этого учения.

Для начала необходимо разграничить такие понятия, как семья и брак.

Семья – это социальная группа, выделенная по признаку рождения и непосредственной продолжительной заботы о потомстве.

Брак – это социальные отношения на базе семьи, в основе которых лежит частная собственность. Такие отношения регулируются государством, так как его существование непосредственно зависит от существования и распределения частной собственности в социуме.

Если обратиться к истокам анархизма – к индивидуализму М. Штирнера и федерализму П.-Ж. Прудона, нужно отметить, что их отношение к семье и браку диаметрально противоположно. М. Штирнер в труде «Единственный и его собственность» заявляет, что семья и брак – искусственно созданные факторы, навязанные человеку и сковывающие его свободу, и призывает избавиться от них. Штирнер утверждает, что только слабоволие заставляет человека жертвовать собой ради семьи.[1]

Мнение П.-Ж. Прудона о семье и женском вопросе совпадало с обычными буржуазными взглядами на брак и семью. Женщина была в его глазах низшим существом; к образованным женщинам Прудон относился с нескрываемым отвращением и заявлял, что предпочитает им куртизанок. Семья представлялась ему прочным и неразрывным хозяйственным союзом, в котором должен преобладать мужчина. На долю мужчины выпадает высшая духовная деятельность, женщина должна быть только хозяйкой и матерью. Эмансипация женщины повела бы, по мнению Прудона, лишь к разврату, ибо

только суровый долг и узы брака могут ввести в границы и сдержать стихийную чувственность, заложенную в женщину. [2]

Последователь П.-Ж. Прудона, французский теоретик анархизма Жан Грав в своем труде «Будущее общество» рассматривал семью с позиций социального неравенства. Женщина выступает в роли частной собственности мужчины, юридические права на эту собственность закреплены за мужчиной государственными, церковными и моралистическими законами. В таких отношениях наиболее важную роль играют такие понятия, как передача частной собственности по наследству, слияние капиталов индивидов, состоящих в браке, экономические обязательства в содержании потомства.

Автор делает акцент на обоюдной ненависти, которая часто возникает между членами одной семьи, когда они связаны капиталистическими законами государства, церкви или морали. Выходом из данной ситуации для женщины автор называет социальную революцию. Ж. Грав фактически описывает брак, называя его семьей, определяя его как средство эксплуатации мужчиной женщины, состоящей с ним в браке. Также ставится вопрос о положении детей в семье. Ребенок не должен быть собственностью родителей и слепо подчиняться их авторитету. Философ считает, что родители должны заслужить любовь и уважение ребенка. [3]

Заслуживают внимания и взгляды на проблему брака и семьи русских теоретиков анархизма – федералиста М.А. Бакунина и основателя анархо-коммунизма П.А. Кропоткина. Ситуация с браком, семьей и положением женщины в Российской империи была несколько иной, чем в Западной Европе, что и отразилось на взглядах этих двух мыслителей.

В работе «Наша программа» М.А. Бакунин провозглашает уравнивание прав женщины, как политических, так и социально-экономических, с правами мужчины, следовательно, уничтожение семейного права и брака, как церковного, так и гражданского, неразрывно связанного с правом наследства.

Уничтожение брака должно было повлечь за собой вопрос о воспитании детей. Их содержание, воспитание и образование, со времени беременности матери до самого их совершеннолетия, должно было быть одинаковым для всех. М.А.Бакунин полагал, что каждый ребенок должен получить полное образование, – «в одно и то же время индустриальное и умственное, соединяющее в себе подготовку человека и к мускульному, и к нервному труду, должно лежать главным образом на попечении свободного общества». [4] Таким образом, М.А. Бакунин не придавал семье вообще никакого социального значения.

П.А. Кропоткин, чья анархическая теория была основана на взаимопомощи, считал семью одной из самых ранних сформировавшихся ячеек взаимопомощи в человеческой среде. Тем не менее, он отрицал брак как юридически регламентированный институт и полагал, что мужчина и женщина должны сходиться и расходиться тогда, когда им угодно. Однако воспитание детей, в отличие от концепции М.А. Бакунина, должно было проводиться именно в семье и именно семья, как предполагал философ, должна была

научить ребенка не только физическому и умственному труду, но и смелому мышлению и способности не только изменить свою жизнь, но и общество, в котором он живет. [5]

Взгляды теоретиков анархизма на семью и брак довольно противоречивы. Они сходятся только в критике современной им семьи и положения детей и женщин. Анархические взгляды были достаточно разрушительными для семьи как таковой, потому что, по мнению теоретиков анархизма, любые узы, в том числе семейные, ограничивают свободу человека. Теоретики анархизма признавали роль семьи в укреплении государства и непосредственную связь между государством и семьей, и поэтому небезосновательно полагали, что отмена или кардинальное изменение семьи как социального института повлечет за собой и разрушение, а затем и крах такого института, как государство.

### *Библиографический список*

1. Штирнер, М. Единственный и его собственность/ М. Штирнер. – М., 1997. – С. 216.
2. Туган-Барановский, М.И. К лучшему будущему/ М.И. Туган-Барановский. – М., 1996. – С. 42.
3. Грав, Ж. Будущее общество/ Ж. Грав. – М., 2009. – С. 165.
4. Утопический социализм в России. Хрестоматия. – М., 1985. – С. 401-402.
5. Кропоткин, П.А. Этика/ П.А. Кропоткин. – М., 1991. – С. 249.
6. Зюкин Д.В. Индикаторы напряженности в социальной сфере / Д.В. Зюкин, Д.И. Жилияков // Современная наука: вопросы теории и практики Сборник материалов I заочной международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 42-45.
7. Межкультурная коммуникация и цифровизация : современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022.

**УДК 378.147**

*Середа М.В., к.с-х.н.,  
Остапенко Д.К., студент  
НИМИ Донской ГАУ, г.Новочеркасск, РФ*

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В АГРАРНОМ ВУЗЕ**

В современных условиях при проведении образовательного процесса в ВУЗе важным направлением является применение инновационных образовательных технологий.

На сегодняшний день многие образовательные инновации связаны с применением интерактивных методов обучения, которые стимулируют и

развивают деятельность обучающихся, способствующую к самостоятельному познанию, творческому и профессиональному мыслительному процессу.

Совершенствование образования в аграрном вузе, на основе внедрения интерактивных методов обучения, является важным направлением при подготовке студентов, и, конечно же, обязательным условием эффективного усвоения, заявленных в стандарте образовательной программы, компетенций. Формирование компетенций, которые представлены в ФГОС предполагает применение в образовательном процессе новых методов и форм обучения.

Методы интерактивного обучения представляет собой отдельную организацию процесса обучения, при котором многие студенты вовлекаются в работу и сам процесс постижения знаний.

К данным методам относят только те методы процесса образования, которые организуют процесс взаимодействия в социуме, на основании которого у студентов возникают новые знания, умения, опыт, возникающие в ходе этого процесса.

Проведение занятий с использованием интерактивных методов предполагает другую логику процесса обучения, которая строится, не по классической методике обучения, т.е. первоначальная начитка теоретического материала, а затем решение задач, проведение семинаров на практических и лабораторных занятиях, а возникновение нового опыта к его теоретическому осознанию через практическое применение.

Методы интерактивного образования, в отличие от классических методов, помогают решать многие поставленные задачи:

- вызывать у студентов энтузиазм к познанию дисциплины;
- повышать качество процесса, понимания и усвоения применения полученных теоретических знаний и практических навыков;
- развивать интеллектуальную самостоятельность к интеллекту - способность персонально искать пути правильного решения задачи;
- уважать воззрение прочих членов, проявлять сносность к любой другой точке зрения;
- развивать навыки управляющего, так как обучающиеся получают опыт командной работы, в том числе учатся принимать решения, формировать свои взгляды и мнения на поставленные вопросы, а так же профессиональные и жизненные навыки и опыт.

Главными преимуществами методов интерактивного обучения являются: качественный уровень усвоения теоретического материала через эмоциональные и ценностные отношения к деятельности, умения слушать других участников, взаимообмен опытом, активизация мыслительных способностей, индивидуальное развитие, формирование умений командной работы, создание новых проблем, ситуаций неизвестности для всех участников и др.

Имеются разные группы интерактивных методов обучения:

- неимитационные: тематическая дискуссия, проблемный семинар «мозговой штурм», круглый стол и другие.

– имитационные: ситуации в ролях, игры-симуляции, ролевые, деловые, инновационные игры.

Исследования многих авторов связанных с проблемой использования интерактивных методов обучения показывает, что большинство из них опираются на теории системы взаимодействия, которые служат научной основой для разработки ситуаций, способствующих процессу самовыражения обучающихся в образовательном процессе.

Процесс получения знаний, который проводится с использованием интерактивных методов обучения, организуется с учётом вовлечения в процесс познания всех участников без исключения. Рассмотрим виды интерактивных методов, а образовательной деятельности аграрных ВУЗов, которые представлены на рисунке 1 [2].

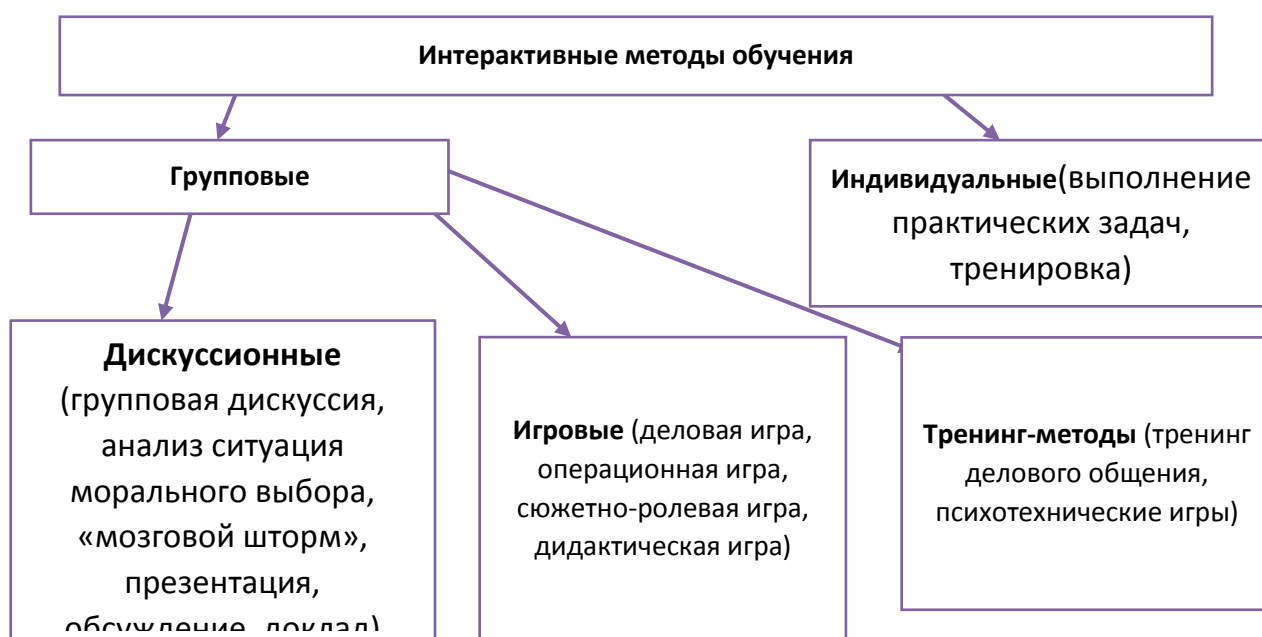


Рисунок 1- Виды интерактивных методов в образовательной деятельности аграрных ВУЗов

Рассмотрим интерактивные методы обучения применяемые в образовательной деятельности Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А.К. Кортунова - филиала ФГБОУ ВО Донской ГАУ (НИМИ Донской ГАУ). ВУЗ является специализированным высшим учебным заведением инженерно-мелиоративного профиля, расположен в городе Новочеркасске Ростовской области.

Для решения учебных и воспитательных задач преподавателями НИМИ Донской ГАУ активно используются следующие интерактивные формы обучения в образовательном процессе: дискуссии, дебаты, мозговой шторм, деловые и ролевые игры, анализ конкретных ситуаций, мастер-класс, а так же методики «Дерево решений», «Займи позицию», тренинги, сократический диалог, групповое обсуждение, фокус-группа и многие другие. Кроме того, преподаватели применяют новые разработанные ими методы интерактивного

обучения для студентов лесохозяйственного факультетов в виде интерактивной экскурсии в городской парк культуры и отдыха «Александровский сад», видеоконференции на занятиях с ведущими производственными предприятиями Юга России. На факультете Бизнеса и социальных технологий реализует тренинги, тесты, мастер-классы, но наиболее популярной является деловая игра «Моя бизнес - идея».

На лабораторных занятиях, которые являются все интерактивными, инженерно-мелиоративный факультет использует следующие системы: «Программа определение эксплуатационных режимов орошения сельскохозяйственных культур («RejOr.xls»)), «Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов», «Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов уровней и расходов воды», «Программу расчёт спектра стационарных режимов течения воды в трапецидальных каналах и лотках (ЛОТРА.nws)», «Информационная поддержка диспетчерского управления водораспределением в системе каналов», «Программа мобильной поддержки задач эксплуатации и мониторинга мелиорируемых земель», «Программа имитационного моделирования режимов водоподачи на орошаемое поле на заданный период регулирования», «Гидросистема», «Умная вода»[4].

На землеустроительном факультете ВУЗа на лабораторных занятиях, в виде интерактивных форм, используются следующие программные продукты: «MapInfo версия 11», «SpiderProject 200», «CorelDRAWGraphicsSuiteX4 EducationLicenseML (1-60)», «Расчет параметров насосно-рукавных линий «ELEVATOR», «Свойство газа».

Методы интерактивного обучения наиболее соответствуют личностно-ориентированному подходу, так как они предполагают коллективное обучение, при этом как обучающийся, так и преподаватель являются субъектами данного процесса. Преподаватель в большей степени выступает в роли организатора, создателя условий для инициативы обучающихся. Обучение с помощью интерактивных технологий основано на опыте участников команды, при их прямом взаимодействии с частью овладеваемых профессиональных навыков и опыта [5].

У преподавателей имеются ряд трудностей при применении интерактивных методов в образовательном процессе, которые обозначены как:

- отсутствие знаний по содержанию метода;
- мало опыта и навыка или его отсутствие по применению метода на занятии;
- недопонимание роли метода в структуре занятия;
- недоверие к эффективности получения знаний при применении данных методов обучения.

В современных условиях информатизации, когда молодые люди только за день получают огромное количество различной информации, интерактивные формы обучения являются наиболее приемлемыми, так как они направлены на

устойчивость знаний, высокую мотивацию, творчество, коммуникабельность, активную жизненную позицию, командное сознание, ценность индивидуальности, свободу высказываний, общедоступность и взаимное уважение.

При применении интерактивного обучения у студентов на занятиях наблюдается улучшение точности восприятия, мыслительной работоспособности, развитие интеллектуальных и эмоциональных свойств личности, вырабатывается наблюдательность, способность анализировать разные ситуации и подводить результативные решения, а так же обучение способствует развитию коммуникативных умений и навыков у студентов, помогает им установлению эмоциональных контактов, активизирует командную работу, расширяет альтернативы образовательных возможностей.

Таким образом, следует отметить важность и необходимость интерактивных методов обучения в современных условиях. Приоритетность их внедрения в практику обучения обусловлена такими тенденциями, как общей направленности развития образования, его ориентации на формирование умений и навыков мыслительной деятельности, способности к обучению, умению перерабатывать огромные массивы информации, а так же развитие к качеству личности самого выпускника, который должен обладать способностью принимать правильные управленческие решения в различных ситуациях своей профессиональной деятельности.

### *Библиографический список*

1.Ефимов П.П. Интерактивные методы обучения — основа инновационных педагогических технологий / П. П. Ефимов, И. О. Ефимова. — Текст : непосредственный // Инновационные педагогические технологии : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). — Казань : Бук, 2014. — С. 286-290. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/143/6326/> (дата обращения: 02.11.2022).

2.Тимошенко Л.И., Кудрявцев Р.А., Тарасов В.А., Малофей А.О. Интерактивные методы обучения в высшей школе // Философия права. 2015. №2 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-metody-obucheniya-v-vysshey-shkole> (дата обращения: 07.11.2022).

3.Прохорова М.П., Лебедева Т.Е., Григорян К.М. Современные методы и технологии обучения в высшей школе: обзор зарубежного опыта // Проблемы современного педагогического образования. 2020. №66-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-i-tehnologii-obucheniya-v-vysshey-shkole-obzor-zarubezhnogo-opyta> (дата обращения: 08.11.2022).

4.Середа, М. В. Информационные технологии в образовательной деятельности аграрных вузов / М. В. Середа, Д. К. Остапенко // От ЭВМ "Наири" к Higt-tech : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию кафедры информационных технологий и статистики, Киров, 16 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 17-20. – EDN OVKNYV.

5. Слабженникова, И. М. Интерактивные методы обучения как средство повышения качества подготовки специалистов / И. М. Слабженникова // Физическое образование в ВУЗах. – 2021. – Т. 27. – № 4. – С. 71-79. – DOI 10.54965/16093143\_2021\_27\_4\_71. – EDN MYGLSK.

6. Лазуткина, Л. Н. Использование активных методов обучения в ходе реализации компетентностного подхода в вузе / Л. Н. Лазуткина // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 489-493. – EDN QYBJCJ.

7. Князькова, О. И. Использование интерактивных методов на практических занятиях по иностранному языку в аграрном вузе / О. И. Князькова, Л. Н. Лазуткина // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". Том 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – С. 157-162. – EDN TBDWQD.

8. The binary English class at the agrarian university / V. Romanov, I. Zhebratkina, I. Chivileva [et al.] // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences : International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021), Novosibirsk & Irkutsk, 01–03 апреля 2021 года. Vol. 118. – Novosibirsk & Irkutsk: EpSBS, 2021. – P. 796-802. – DOI 10.15405/epsbs.2021.12.96. – EDN JDKFOH.

9. Романов, В. В. Возможности организации разговорной деятельности студентов на иностранном языке в аграрном вузе / В. В. Романов, Е. В. Степанова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 232-237. – EDN JLDXLX.



## **РАБОТА С ТЕКСТОМ В СИСТЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТА**

Важнейшим аспектом подготовки специалиста любого профиля является развитие навыков эффективного речевого общения и взаимодействия. Данное утверждение закреплено и в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования: в состав категории универсальных компетенций включена «Коммуникация». Прочное освоение навыков коммуникации на высоком уровне важно не только как реализация требований одной из категорий универсальных компетенций, закрепленных во ФГОС, но и как неотъемлемый компонент всех категорий и всех групп компетенций, т.е. результатов обучения, невозможных к постижению без общения, взаимодействия, языка [1-5]. Без коммуникации невозможно представить себе любой вид человеческой деятельности, поскольку наша социальная зависимость предполагает взаимодействие с другими членами коллектива. Невозможна без коммуникации ни учебная, ни профессиональная деятельность. Выпускник вуза должен обладать таким уровнем владения речевой деятельностью, который является достаточным для достижения основных целей коммуникации в дальнейшей профессиональной сфере.

В сложной структуре формирования коммуникативной компетенции одним из способов развития коммуникативных способностей является работа с текстом. Текст – основная форма функционирования языковых единиц, высшая коммуникативная единица. Он представляет собой результат речевой деятельности носителей языка, при этом являясь объектом всех форм речевой деятельности: и рецептивной (слушание, чтение), и продуктивной (говорение, письмо). Различные по типу, стилю и жанру тексты должны использоваться в обучении как дидактический материал и обеспечивать непосредственное усвоение языка путем осознанного и неосознанного постижения речевых образцов [6, с. 117]. Кроме того, текст не только способствует усвоению формы функционирования языка, но и сам по себе насыщен определенным содержанием, способным расширить спектр его педагогических возможностей.

Работа с текстом в первую очередь предполагает развитие умений воспринимать и понимать прочитанное. Данное умение универсально, оно лежит в основе любой речевой деятельности.

В наш век глобальной информации все чаще на первый план выходит проблема понимания студентами прочитанной информации. Современная молодежь крайне редко читает тексты больших объемов, произведения художественной литературы школьной программы зачастую постигаются в форме изучения краткого содержания. Процент студентов, прочитавших программные литературные произведения в полном объеме крайне низок. По

результатам проведенного нами анкетирования первого курса студентов ФГБОУ ВО РГАТУ различных направлений подготовки количество обучающихся, прочитавших более 70% изучаемых произведений в полном объеме, составило 23% от общего числа опрошенных. Все очевиднее становится тенденция снижения читательской способности (Таблица 1).

Чтение – это один из важнейших видов речевой деятельности, так как именно через чтение мы получаем основной объем новой информации, поэтому без успешного чтения, без восприятия и понимания прочитанной информации невозможно организовать эффективный процесс обучения. Чтение способствует развитию коммуникативной компетенции. В связи с уменьшением объемов чтения, наблюдаемых в последнее время, резко снижается уровень владения всеми видами речевой деятельности.

Таблица 1 – Результаты анкетирования.

1	Сколько произведений художественной литературы, изучаемые в рамках школьной программы, Вы прочитали в полном объеме?	Более 70 % – 23%. 50-70% – 23%. 30%-49% – 40 %. Менее 30% – 14%.
2	Пользовались ли Вы при обучении в школе чтением краткого содержания произведений художественной литературы?	Да – 100% (из них ответили «естественно» – 20%).
3	Когда последний раз Вы читали текст. Какой текст это был?	Последние три дня – 27 %. Затруднились с ответом – 20%. Ассоциируют текст только с художественным произведением – 47%.
4	Когда в последний раз Вы читали художественное произведение? Напишите его название и автора.	Последний месяц – 10%. Смогли дать название – 70%.
5	За период обучения в вузе требовалось ли Вам работать с учебником? Как часто?	Да – 37%. Часто – 10 %.
6	Испытываете ли Вы трудности, читая научные тексты по изучаемым предметам? В чем заключаются эти трудности?	Да – 33%. Непонимание терминов – 40% от испытывающих трудности.
7	Как часто Вы читаете? Что Вы читаете чаще всего?	Часто – 13%. Не читаю – 3%. Самые частые ответы – лекции, комиксы, детективы, фантастика.
8	Испытываете ли Вы трудности с определением основной мысли текста?	Да – 33 %.
9	Какие источники информации Вы используете при подготовке к занятиям в вузе?	Интернет – 100%. Только Интернет – 50 %.
10	Если по книге снять фильм, Вы предпочтете прочитать книгу или посмотреть фильм? Обоснуйте свой ответ.	Прочитать книгу – 13%. Не смогли обосновать ответ – 30%. Ответ «потому что фильм проще/легче/понятнее» – 23%.

В рамках изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» (или смежных с ней) при организации системной работы с текстами одним из

первых значимых компонентов является отбор текстового материала. С точки зрения значимости в учебной и профессиональной деятельности целесообразно отдавать предпочтение текстам научного и официально-делового стилей, а также художественным и публицистическим текстам, насыщенным ярко выраженным познавательным или воспитательным потенциалом.

Работа студента с текстом прежде всего должна носить исследовательский характер. Именно анализ языка и структуры позволяет глубже понять смысловое наполнение текста как речевого произведения. Исследование текстового материала способствует развитию творческого потенциала обучающихся, т.к. заключается в сложной мыслительной работе, включающей в себя выделение главной и второстепенной информации, смысловых опор, выявление последовательности и логики изложения, включает составным компонентом эмоциональный отклик на излагаемые события и факты, их оценкой. Кроме того, изучение отдельных языковых явлений эффективнее происходит при наблюдении данных явлений в текстовом единстве как форме функционирования языка, что способствует практическому усвоению изучаемых языковых фактов.

Текст является основным источником получения новых знаний по изучаемым дисциплинам. И оптимальный процесс извлечения этих знаний предполагает использование эффективных способов обработки текстового материала [7; 8]. Работа с учебным текстом должна представлять собой комплексное явление, так как она направлена на интерпретацию смысла текста через анализ структуры и композиции, языковых единиц и конструкций [9, с. 15]. Иначе говоря, должна производиться работа с его формой и содержанием.

Построение системной работы с текстом предполагает выбор определенной стратегии. Существует разнообразные виды анализа текста, в зависимости от преследуемых целей и используемого инструментария: языковой, культурологический, литературоведческий, контекстуальный, комплексный и др. Различна будет работа при изучении текстов разнообразных стилей и типов. Так при работе с текстами художественного или публицистического стиля следует проводить работу по извлечению неочевидных смыслов, в свою очередь тексты научного и официально-делового стилей такими смыслами не обладают [9, с. 14].

Можно выделить следующие этапы работы с текстом: анализ, синтез, оценивание, применение. В зависимости от целей, которые ставит преподаватель на конкретном занятии организация работы с данными этапами может быть выборочной, а также осуществляться в произвольном порядке. При этом следует иметь в виду, что этапы четко взаимосвязаны между собой и некоторые из них не могут осуществляться отдельно.

Анализ включает в себя несколько составных компонентов. Первым из них является понимание, которое может отрабатываться путем выполнения следующих заданий: выделение главной и второстепенной информации, определение темы и идеи, ключевых слов, формулировка тезиса, выделение

смысловых частей текста, составление вопросов на уточнение, комментированное чтение.

На этапе анализа также следует выявить языковые особенности изучаемого текста на различных языковых уровнях (лексическом, морфологическом и синтаксическом), провести подробную работу с языком текста.

Этап синтеза подразумевает трансформацию содержания текста. Здесь уместна работа по конструированию из материала исходного текста нового в соответствии с предложенным заданием, различные виды пересказов, составление вторичного текста путем компрессии (плана, конспекта, аннотации, таблиц и графиков).

Оценивание предполагает критическое прочтение текста с обоснованием своей позиции в споре или согласии с идеями, высказанными автором. Помочь в реализации данного этапа могут вопросы, поставленные преподавателем и призванные найти скрытые смыслы и недоговоренности автора, понимание контекста, условий создания текста и ряда других.

Применение предполагает создание самостоятельного текста студентом на основе изученного и проанализированного в соответствии с коммуникативным заданием: написать эссе, сочинение, составить живой диалог, составить текст иного типа речи или иного стиля.

В настоящее время в целях реализации субъект-субъектных отношений в образовательном процессе все большее внимание уделяется активным и интерактивным формам организации работы. И в этом отношении текст – неисчерпаемый материал в реализации данной задачи. Работа с текстом может быть активно использована на уроках-исследованиях, при организации деловых игр, дискуссий, при использовании проектного метода, метода анализа конкретных ситуаций (case study) и многих других.

Работа с текстом на занятиях в вузе позволяет повышать уровень формирования коммуникативной компетенции, формировать исследовательские навыки обучающихся, повышать интерес к изучению предмета в том числе через использование профессионально ориентированных текстов, активизировать творческий потенциал студента.

### ***Библиографический список***

1. Лазуткина, Л.Н. Роль коммуникации в формировании универсальных компетенций выпускников вузов / Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2018. – № 4 (72). – С. 93-97.

2. Лазуткина, Л.Н. Развитие речевой культуры как условие формирования личности обучающегося / Л.Н. Лазуткина // Сб.: Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку: Материалы Межрегиональной конференции. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2015. – С. 412-414.

3. Князькова, О.И. Совершенствование профессионально ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции обучающихся аграрных вузов посредством развития универсальных учебных действий / О.И. Князькова // Мир образования – образование в мире. – 2017. – № 2 (66). – С. 186-191

4. Романов, В.В. Формирование универсальных компетенций выпускника аграрного вуза в ходе занятий по иностранному языку / В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

5. Романов, В.В. Коммуникативное обучение английскому языку в аграрном вузе / В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 270-274.

6. Смирнова, Е.А. Формирование коммуникативной компетентности студентов как условие их профессиональной деятельности / Е.А. Смирнова, О.С. Ушакова // Коммуникология. – 2014. – №4. – С. 109-122.

7. Романов, В.В. «Ложные друзья переводчика» при работе с английскими текстами на автодорожном факультете / В.В. Романов, Е.В. Степанова, И.В. Чивилева, О.И. Князькова, И.Я. Жебряткина // Сб.: 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: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 407-411.

8. Кипарисова, С.О. К вопросу диагностики навыков смыслового чтения в высшем образовательном учреждении / С.О. Кипарисова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 35-40.

9. Широкова, Е. Н. Методы анализа текста как предмет изучения в вузе: когнитивно-дискурсивный аспект / Е.Н. Широкова // Филологический класс. – 2019. – № 3 (57). – С. 13–18.

10. Мишин, И.Н. Реализация проектной деятельности в системе студентоцентрированного обучения / И.Н. Мишин // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 3. – С. 140-151. – DOI 10.31992/0869-3617-2022-31-3-140-151.

11. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире : Материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

12. 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: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2016. - С. 179-180.

13. Никитина, С.В. Содержание понятия «коммуникативная компетентность» применительно к процессу иноязычного образования бакалавров по направлению подготовки «Агрономия» / С.В. Никитина // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2015. – № 3. – С. 149-154.

14. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.

15. Сапронова, К.В. Важность решения генетических задач в профессиональной деятельности выпускника/ К.В. Сапронова, Ю.В. Рочегова, В.А. Позолотина // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 240-244.

16. Батурина, О.А. Вербальные средства объективации знания при знакомстве с художественным текстом при изучении нормативного аспекта культуры речи / О.А. Батурина // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : сборник статей. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2020. - С. 18-21.

**УДК 378.14.015.62:81'42**

*Стародубова Т.А., к. филол.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ СОЗДАНИЯ НАУЧНОГО ТЕКСТА**

В системе высшего образования научные тексты играют важную роль. Каждый студент в процессе обучения в вузе сталкивается с необходимостью написания текста реферата, курсовой или выпускной квалификационной работы, научной статьи. Как показывает опыт, у вчерашнего школьника навыки создания научного текста развиты слабо.

При этом важность развития навыков научно-исследовательской деятельности студента и создания на ее основе текста научной работы трудно переоценить. Многим специалистам приходится сталкиваться в своей профессиональной деятельности с необходимостью проводить исследовательскую работу, готовить отчеты, возможно, писать статьи, делать доклады и сообщения. Кроме того, научная и научно-исследовательская работа развивают творческий потенциал личности, прививает способность находить нетривиальные решения в создавшейся нетипичной и сложной ситуации,

формирует навыки самообразования и саморазвития [1; 2]. В последнее время актуальной становится работа и с иноязычным научным текстом [3].

Однако несмотря на всю важность научно-исследовательской работы в вузе ей зачастую уделяется недостаточно внимания. Особенно это касается обучению навыкам создания текста научной работы. Чаще всего преподаватель обращает внимание студентов на структуру и наполнение отдельных элементов научной работы. Однако при этом совершенно отсутствует знакомство студентов с тем, как же написать сам научный текст, как создать каждую фразу, какие особенности языка использовать. Студенту приходится постигать эти знания самостоятельно, зачастую путем непосредственного подражания уже имеющимся образцам [4, с. 3]. И таких образцов в вузе достаточно: лекции, тексты учебника, справочника, монографии, научных статей, которые используют преподаватели при ознакомлении с новым материалом.

Но проблема в том, что при таком подходе происходит неосознанное освоение научного текста, нет осмысления грамматических конструкций, особенностей использования частей речи и других аспектов функционирования научного языка. А ведь именно специфика языковых явлений является основной трудностью при создании научного текста.

Часто в своей работе мы сталкивались с жалобами студента или, уже позднее, аспиранта с тем, что источники материала им изучены, исследования и опыты проведены и осталось только «описать» полученные результаты. И здесь возникают большие проблемы: обучающийся не знает, с какой стороны «подступиться» к тексту, с чего начать и как начать.

Исследователями выделяются разнообразные трудности, с которыми сталкиваются студенты и преподаватели при создании научного текста, среди них можно выделить следующие: проявление и выражение собственной позиции, интерпретация, анализ и синтез различных точек зрения, проявление самостоятельности в научном исследовании и создании научного текста, формулировка мыслей и создание письменного текстового материала, в том числе его теоретической и практической части, описание и анализ полученных результатов, само оформление научного текста в соответствии с необходимыми требованиями, сложности в работе с научным аппаратом и ряд других [5, с. 131-132]. Причины подобных трудностей разнообразны, но в первую очередь они связаны со сложностью научного стиля, его стилистических и языковых особенностей.

Таким образом, в практике обучения созданию научного текста вырисовывается ряд проблем, в соответствии с решением которых следует выстраивать работу по формированию навыков его создания:

- формирование самостоятельности студентов при выражении своих суждений в рамках поставленной темы;
- обучение работе с источниками информации, их подробному анализу, использование материалов источников при создании собственного текста;
- усвоение навыков культуры письменной и устной научной речи.

Остановимся на последнем из них. Основой научного текста является научный стиль, обладающий целым рядом сложных для постижения, а тем более создания, нюансов. Обучение созданию текстов научного стиля является обязательной частью языковой подготовки студентов. При этом будущим специалистам необходимо дать представление о языковых особенностях, внутренней жанровой дифференциации научного стиля, развить умения анализа и интерпретации научного текста, а также навыки различных видов компрессии научной информации.

К числу важных аспектов научного стиля следует отнести строгое композиционное построение, специфичное для различных жанров научного стиля. Основными научными работами, которые создают студенты в процессе обучения в вузе, являются конспект, аннотация, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа, научная статья. Именно их композиционному анализу следует уделить особое внимание.

Среди особенностей научного стиля следует отметить такие сложные для усвоения и воспроизведения студентом стилевые черты как абстрактность и обобщенная отвлеченность, точность, однозначность, объективность изложения, доказательность, подчеркнутая логичность.

Наиболее сложными языковыми явлениями научного стиля являются: общенаучная и специальная терминология, изложение от первого лица множественного числа, использование конструкций и оборотов связи, организующих и эксплицитно выражающих логические связи между компонентами, преобладание сложных предложений, особенно сложноподчиненных, в которых наиболее полно отражаются логические взаимоотношения, использование осложненных синтаксических конструкций и ряд других.

Порядок работы над написанием научного текста должен состоять из следующих шагов:

- планирование: целевая установка, работа над структурой, построение композиции;
- реализация: оформление текста, изложение материала;
- завершение: работа с составленным текстом, его проверка, внесение изменений и редактирование, оформление иллюстративного материала (графиков, таблиц, схем), на этом этапе возможен возврат к предшествующим шагам.

Особое место при работе над написанием научного текста необходимо отводить отработке лексико-грамматических и стилистических особенностей. Обычно студентам знакомы указанные особенности научного языка еще из курса среднего образования, однако очень часто обучающиеся испытывают затруднения именно в части самостоятельного создания указанных языковых явлений, поэтому целесообразным видится их анализ на примере непосредственного функционирования уже готовых речевых образцов перед самостоятельным написанием текста.



Приведем примеры заданий на отработку стилистических особенностей научного текста:

- прочитайте текст, отметьте, какие из стилевых черт научного стиля отражены в тексте;

- дайте толкование лингвистическим понятиям, являющимися стилевыми чертами научного стиля.

Отдельным блоком следуют ввести задания на проведение анализа языка научного стиля. При этом важна работа по комплексному языковому анализу научных текстов различных жанров. Данный этап может включать следующие виды заданий:

- выделите в тексте лексические и грамматические особенности научного стиля;

- с какими стилевыми чертами соотносятся языковые особенности научного текста, представленные в тексте;

- найдите в тексте термины, дайте им толкование;

- какие из выделенных слов являются терминами;

- какие особенности представленного текста не соответствуют языковым особенностям научного текста, исправьте текст;

- составьте словосочетание с данным словом, используя цепочки родительных падежей;

- определите, как недостаток слов, организующих научное изложение, влияют на логику и связность текста, дополните текст указанными средствами связи и др.

Для написания аннотаций, рецензий, отзывов необходимо познакомить обучающихся с основными клише данных жанров.

Обязательным элементом работы является редактирование созданного текста, проверка его на соответствие требованиям научного стиля, наличие ошибок и неточностей. Редактирование и корректировка научного текста должна проводиться несколько раз, что позволит добиться более четкого оформления мыслей, вариативности использования языковых конструкций, доступности текста для читателя.

Работа студентов с научным текстом должна обладать высокой степенью самостоятельности, поэтому на этапе редактирования следует уделять значительный объем самостоятельной работе: самооценка и самоконтроль, работа в паре по редактированию текста и др.

Кроме того, важнейшим средством достижения способности студента к созданию научного текста является регулярная практика, именно недостаток практики написания является основным препятствием и основной причиной возникающих затруднений. Кроме того, работа по формированию навыков создания научного текста должна быть построена поэтапно и системно и направлена на достижение творческого подхода к организации научно-исследовательской деятельности и написанию научного текста.

В рамках огромного значения научно-исследовательской работы в системе высшего образования и, как следствие, особой значимости

деятельности студента по работе с научными текстами, в том числе и их созданием, следует уделять данному виду работ вниманием в рамках различных направлений:

- включение во все дисциплины курса заданий на создание собственных научных текстов, применение полученного теоретического и практического знания в речевой письменной практике (конспектирование, в том числе лекционного материала, аннотирование, реферирование, аналитические обзоры, доклады, эссе и др.);

- введение разделов по работе с научным текстом в рамках обязательных дисциплин лингвистического цикла («Иностранный язык», «Русский язык и культура речи», «Культура делового общения» и др.);

- активизация участия студентов в научных конференциях, конкурсах, иных научных мероприятиях;

- введение в образовательную программу соответствующих курсов, элективных или факультативных дисциплин;

- внедрение в программу исследовательского подхода: исследовательских заданий, разработки кейсов, проектов, письменных дискуссий.

### ***Библиографический список***

1. Лазуткина, Л.Н. Формирование навыков научно-исследовательской деятельности как компонента профессиональной подготовки выпускников вузов / Л.Н. Лазуткина // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 8-11.

2. Лазуткина, Л.Н. Развитие научно-образовательной среды вуза для повышения качества подготовки выпускников / Л.Н. Лазуткина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – С. 261-265.

3. Романов, В.В. Проблемы и ошибки русско-английского перевода научно-технической статьи / В.В. Романов, Е.В. Степанова, И.Я. Жебряткина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – С. 273-278.

4. Анисина, Н.В. Методика обучения студентов негуманитарных вузов созданию научного текста: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.В. Анисина; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – СПб., 2002. – 18 с.

5. Никитина, Л.А. Создание научного письменного текста выпускной квалификационной работы: проблемы и пути решения / Л.А. Никитина //

Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. – 2021. – № 5 (39). – С. 130-137

6. Хлыбова, М. А. Формирование навыков академического письма в магистратуре неязыкового вуза / М. А. Хлыбова // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – Т. 9. – № 5. – Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/50PDMN521.pdf>

7. Харченко Е.В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е.В. Харченко, Д.И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск. - 2020. - С. 3-7.

8. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства/ Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 164-168.

9. Батурина, О.А. Вербальные средства объективации знания при знакомстве с художественным текстом при изучении нормативного аспекта культуры речи / О.А. Батурина // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Сборник статей. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2020. - С. 18-21.

**УДК 378.147.34: 372.881.111.1**

*Степанова Е.В.,  
Романов В.В., к.п.н.,  
Чивилева И.В., к.псих.н.,  
Князькова О.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ  
Жебраткина И.Я., к.ф.н., доцент  
ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ*

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СФЕРЕ РЕСТОРАННОГО БИЗНЕСА**

Профессионально-ориентированное обучение иностранным языкам реализуется через работу с профессионально значимой учебной информацией; применение форм и методов обучения, моделирующих ситуации профессиональной деятельности; бинарные занятия; личностную активность студентов; предоставление обучающимся возможностей для самообразования и саморазвития [1-5]. Как результат, выпускники вуза становятся более эрудированными в области своей специальности.

Невозможно знать языка без знания его грамматики. Каждая языковая система имеет свои грамматические правила и закономерности. Именно поэтому некоторые из языков кажутся близкими к русскому, другие ничего не имеющими общего и совершенно непохожими на наш родной язык. Изучение грамматических особенностей английского языка предполагает преодоление целого ряда сложностей для русскоговорящего человека.

Как известно учить грамматические правила никто никогда не хотел, именно поэтому идет постоянный поиск новых или совершенствования существующих возможностей изучения грамматики. Как показывает практика, когда человек видит, где и как применяются те или иные грамматические категории в его практической деятельности, в каких случаях они могут ему потребоваться, он быстрее и лучше учится применять изучаемые грамматические правила в реальных ситуациях. Иными словами, профессионально-ориентированное изучение грамматики имеет довольно серьезное обоснование [6-10].

В данной статье речь пойдет о преподавании грамматики на факультетах, связанных с общественным питанием и ресторанным бизнесом. Примеры многочисленных грамматических явлений английского языка, встречающихся в данной отрасли хозяйства, приведены в представленной ниже таблице.

Таблица – Английская грамматика в сфере общепита

Модальные глаголы	Could I have the bill, please? Should I bring the bill? Can I order a takeaway?  May I have some water, please? You mustn't smoke here.	Можно счет? Принести вам счет? Я могу заказать еду на вынос? Принесите мне, пожалуйста, воды. Здесь нельзя курить.
Повелительное наклонение	Please bring (give) me...  Please accept a complimentary cocktail as an apology for the delay.	Пожалуйста, принесите (подайте) мне...  В знак извинения за задержку примите от нас бесплатный коктейль.
Present Indefinite (Настоящее неопределенное)	What do you recommend? Are you ready to order? Do you want anything else?	Что вы порекомендуете? Вы готовы к заказу? Что-то еще?
Future Indefinite (Будущее неопределенное)	How long will it take? I'll get your order in 10 minutes.	Как долго оно готовится? Я принесу ваш заказ через 10 минут.
Past Indefinite (Прошедшее неопределенное)	Did you enjoy your meal? Everything was delicious.	Вам понравилась еда? Все было вкусно.
Неопределенные местоимения	Would you like anything else? I'd like some water. Would you like any wine?	Что-нибудь еще? Можно воды? Какого-нибудь вина?
Конструкция would like	What would you like to start with? How would you like your steak?	С чего вы бы хотели начать?  Какой прожарки вы хотите стейк?

Продолжение табл. 1

Страдательный залог	I asked rare steak and this is well done. The dish is seasoned with herbs and served with stuffed mushrooms.	Я заказывал стейк с кровью, а он сильно прожарен. Блюдо приправлено травами и подается с фаршированными грибами.
Придаточные условные	If you are having the fish, I recommend white wine. If I had been hungry, I would have eaten something. If we had more money, we would try lobster here.	Если вы будете есть рыбу, я рекомендую к ней белое вино. Если бы я был бы голоден, я бы что-нибудь съел. Если бы у нас было больше денег, мы попробовали бы здесь лобстера.

Наиболее часто встречающимися заданиями на отработку грамматических навыков являются упражнения, предполагающие выбор верной грамматической формы; заполнение пропусков в предложениях предлагаемыми грамматическими вариантами; русско-английский перевод (подстановочные упражнения), формирующие навыки оформления и способность к репродукции. Как показывает практика, ситуации, представленные в подобных заданиях и приближенные к реальному профессиональному общению в сфере общественного питания, вызывают у студентов наибольший интерес и, как следствие, стремление выполнить предлагаемые упражнения.

Благодаря творчеству преподавателя, способствующему повышению студенческой мотивации и успешности освоения дисциплины, конспекты занятий могут выглядеть более разнообразными и интересными за счет включения в них многих других упражнений, предполагающих активное участие обучающихся (стадия употребления): составьте рецепт блюда (повелительное наклонение); порекомендуйте товарищу тот или иной ресторан национальной кухни и посоветуйте попробовать некоторые блюда (модальные глаголы); расскажите товарищу, как готовится то или иное блюдо (страдательный залог). Это также могут быть задания на расстановку фраз в диалоге в нужном порядке или самостоятельное составление диалогических ситуаций, которые могут произойти в ресторане (конструкция *would like*, неопределенные местоимения, будущее неопределенное и т. д.). Формулировка упражнения при этом должна упоминать грамматические явления, которые должны встречаться в диалогах.

Хорошим подспорьем обучающимся могут выступать визуальные опоры, пример которых (страницы меню с азиатской, мексиканской, море продуктовой кухней) представлен на приведенном ниже рисунке. Они сделают задания на составление самостоятельных монологических или диалогических высказываний с тем или иным грамматическим материалом более привлекательными и вариативными.

Ling restaurant	Asian nights	At Tony's	Marina deli
<b>DISHES:</b> Green curry..... \$ 15 Spring rolls.....\$17 Asian soup.....\$16 Wu Shu Pork.....\$7.50 Stir fry in a wok..... \$ 9.30 Steamed dumplings.....\$7.60 	<b>DISHES:</b> Egg rolls..... \$ 15 Fried rice.....\$7 Sweet and sour pork.....\$11 Steamed fish.....\$ 14 Fried noodles.....\$12 Kung Pao Chicken.....\$16 	<b>DISHES:</b> Lobster for two..... \$ 25 Grilled fish.....\$17 Smoked salmon.....\$16 Sea food pasta.....\$7.50 	<b>DISHES:</b> Grilled salmon..... \$ 15 Tuna on rye.....\$7 Vegetarian plate.....\$11 Fried Mackerel.....\$ 14 
<b>SIDE DISHES and SALADS:</b> Steamed rice.....\$ 2 Tofu.....\$3 Rice noodles.....\$ 4 Mixed salad.....\$5 	<b>DESSERTS:</b> Rice pudding.....\$ 2.30 Custard tarts.....\$ 4.40 Fortune cookies.....\$ 11.50 	<b>SIDE DISHES and SALADS:</b> French fries.....\$ 2 Boiled vegetables.....\$3 Spring salad.....\$ 4 Mixed salad.....\$5 	<b>DESSERTS:</b> Pancakes.....\$ 2.30 Ice cream.....\$ 4.40 Cakes.....\$ 11.50 
<b>DRINKS:</b> Jasmine tea.....\$1.25 Green tea.....\$1.00 	<b>DRINKS:</b> Wine.....\$ 6.70 Mineral water.....\$7.25 Ginger tea.....\$1.00 	<b>DRINKS:</b> Beer.....\$5.50 Wine.....\$ 6.70 Mineral water.....\$7.25 Cola.....\$1.00 	<b>DRINKS:</b> Beer.....\$5.50 Wine.....\$ 6.70 Mineral water.....\$7.25 Juice.....\$1.50 Cola.....\$1.00 
Sombrero	Esperanza	Sunset bar & grill	Seashell
<b>DISHES:</b> Chicken taquitos.....\$4.50 Chicken tostada.....\$6.20 Cheese enchilada.....\$7.50 Cheese quesadillas.....\$8.20 Stuffed peppers.....\$ 4.70 	<b>DISHES:</b> Chicken fajita.....\$ 8.70 Steak Moradar.....\$7.20 Beef burrito.....\$6.40 Chicken ranchero burrito.....\$ 9.30 Tortilla soup.....\$ 8.90 	<b>DISHES:</b> Seashell soup.....\$15 Grilled calamari.....\$16 Seafood pizza.....\$7.50 Fish and chips.....\$8.20 	<b>DISHES:</b> Shrimp cocktail.....\$ 15 Oysters.....\$7.20 Fish soup.....\$6.40 Grilled Bass.....\$ 9 
<b>SIDE DISHES:</b> Cheese chips.....\$ 2.50 Tostale.....\$ 4.30 Tacos.....\$ 1.50 	<b>SIDE DISHES:</b> Mexican salsa.....\$ 2.70 Suscamole.....\$ 4.20 Corn and black bean salad.....\$ 11.50 	<b>SIDE DISHES:</b> Octopus salad.....\$ 2.50 Spring salad.....\$ 4.30 Grilled vegetables.....\$ 1.50 	<b>SIDE DISHES:</b> Roasted potatoes.....\$ 2.70 Boiled rice.....\$ 4.20 Season salad.....\$ 11.50 
<b>DRINKS:</b> Margarita.....\$6.00 Tequila.....\$2.25 Corona beer.....\$1.50 Sangria.....\$ 5.00 	<b>DRINKS:</b> Margarita.....\$6.00 Tequila.....\$2.25 Corona beer.....\$1.50 Sangria.....\$ 5.00 	<b>COCKTAILS:</b> Tequila sunrise.....\$7.00 Martini.....\$8.25 Bloody Mary.....\$5.50 Juice vodka.....\$3.45 	<b>DRINKS:</b> Red wine.....\$10.00 White wine.....\$10.25 Juice.....\$1.50 Cola.....\$1.00 Coffee.....\$ 2.00 

Рисунок – Вариант визуальной опоры

Кроме того, ситуативные ассоциации, создаваемые у обучающихся визуальными опорами, укрепляют у них осознание функции того или иного грамматического явления и закрепляют его зрительный образ в речевом образце.

Как показывают выше рассмотренные примеры заданий, методика формирования профессионально-ориентированной грамматической компетенции строится с учетом основных дидактических, методических, а также частных принципов обучения: принцип коммуникативного подхода; принцип ситуативности; принцип функциональности, заключающийся в показе функции грамматического явления в речи; принцип дифференцированного подхода к обучению грамматике; принцип активного обучения (активные методы обучения и соответствующие формы самостоятельной работы студентов).

Профессионально-ориентированное обучение грамматике английского языка в вузе подразумевает профессионально-личностное развитие будущих выпускников в плане расширения объема и качества их профессиональных знаний, напрямую влияющих на профессиональную конкурентоспособность.

### Библиографический список

1. Ильин, А.Е. Профессиональная направленность в обучении иностранному языку в вузе как одно из направлений воспитательного взаимодействия/ А.Е. Ильин // Сб.: Человек, экономика, общество: грани взаимодействия : Материалы международной науч.-практ. конф. – Белгород : Агентство перспективных научных исследований, 2019. – С. 165-167.

2. Федоткина, Е.В. Профессиональная направленность обучения иностранным языкам в неязыковом вузе/ Е.В. Федоткина // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 1856–1860. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/96290.htm>.

3. Мариничева, А.В. Некоторые вопросы профессионально ориентированного обучения английскому языку в неязыковом вузе/ А.В. Мариничева // Сб.: Россия в меняющемся мире: традиции и инновации : Материалы X международной науч.-практ. конф. – Балашиха, 2018. – С. 55-58.

4. Лучникова, А.В. Некоторые способы решения проблемы профессионально ориентированного обучения на занятиях по английскому языку в неязыковых вузах/ А.В. Лучникова // StudNet. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 70.

5. The binary English class at the agrarian university/ V. Romanov, I. Zhebratkina, I. Chivileva et al. // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021). – 2021. – С. 796-802.

6. Маркова, Г.А. Обучение грамматике английского языка в вузе/ Г.А. Маркова // Эпоха науки. – 2019. – № 20. – С. 550-554.

7. Чеснокова, Н.Е. Обучение грамматической стороне иноязычной речи в неязыковом вузе: от теории к практике/ Н.Е. Чеснокова, И.В. Шукурова // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2022. – № 1. – С. 1-14.

8. Жебраткина, И.Я. Специфика употребления некоторых грамматических форм в английском языке/ И.Я. Жебраткина, В.В. Романов // Сб.: Новый мир. Новый язык. Новое мышление : Материалы IV международной науч.-практ. конф. – Москва, 2021. – С. 48-52.

9. Овчинникова, Т.С. Профессиональная направленность в обучении грамматике английского языка/ Т.С. Овчинникова // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. – 2020. – № 4.

10. Жебраткина, И.Я. К вопросу об эффективности обучения грамматике английского языка курсантов и слушателей Академии ФСИН России/ И.Я. Жебраткина, В.В. Романов // Сб.: Уголовно-исполнительная система сегодня: взаимодействие науки и практики : Материалы XXI Всероссийской науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2021. – С. 223-225.

11. Новикова, Т.С. Интернет-ресурсы на занятиях по английскому языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Педагогические и социальные проблемы образования : материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2019. – С. 110-113.

12. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире : Материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. иностранных студентов. – Пенза, 2021. – С. 122-128.

13. Аспекты и рекомендации для ресторанного бизнеса в период проведения культурно-массовых городских мероприятий/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков, М.В. Поляков // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национал. науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 195-199.

14. Петрушина, О. В. Адаптация иностранных студентов как условие развития системы экспорта услуг российского высшего образования / О. В. Петрушина, О. В. Пигорева // Открытие русского мира: преподавание русского языка как иностранного и общеобразовательных дисциплин в современном образовательном пространстве : сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 мая 2020 года. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 253-258.

15. Case technology at lessons of english language in the formation of professional competencies of agricultural university bachelors / L.N. Golub, S.A. Medvedeva, O.A. Baturina [et al.] // Linguistica Antverpiensia. - 2021. - № 1. - С. 3662-3673.

16. 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 // Филологическое образование в цифровую эпоху: опыт актуализации образовательных программ : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции, Москва, 12 октября 2022 года. – Москва: Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина, 2022. – С. 55-61. – EDN YIUWNA.

УДК 372.881.111.1

Степанова Е.В.,  
Романов В.В., к.п.н.,  
Чивилева И.В., к.псих.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## **НЕОБХОДИМОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУЯЗЫЧНЫХ СЛОВАРЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ**

При изучении английского языка в аграрном вузе важную роль играет словарный запас студентов. Без знания лексических единиц овладеть языком невозможно. Речь идет не только об общеупотребимых словах, с которыми учащиеся сталкивались в школах, но и об иноязычной лексике, связанной с теми направлениями подготовки, на которых они обучаются.

Например, студент технологического факультета, обучающийся по профилю 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, знакомится с такими понятиями, как *fluid milk* – *питьевое молоко*, *skim milk* – *обезжиренное молоко*, *fermented dairy*



*products* – кисломолочные продукты, *essential acids* – незаменимые кислоты, *lard* – топленое свиное сало, *to pickle* – мариновать, *bologna* – болонская колбаса, которые он вряд ли встречал в процессе школьного обучения.

Поэтому при изучении английского языка у любого студента аграрного вуза на разных этапах обучения возникает необходимость использования словаря. Работа с данным видом справочной литературы направлена на расширение словарного запаса учащихся. Словарь является важным источником информации, который помогает понять значение неизвестного слова, его грамматические особенности и разные аспекты употребления [1-3]. Умение пользоваться словарём необходимо как при чтении специализированных текстов, так и при выполнении различных упражнений [4].

Многие преподаватели не уделяют достаточное внимание работе студентов со словарём во время занятий, поскольку предполагают, что этот навык учащиеся приобрели на уроках в школах, что далеко не всегда соответствует действительности.

Итак, давайте перечислим навыки, которые потребуются студентам при использовании словарей [5-6].

Одним из важнейших условий при работе со словарём является знание алфавита. Слова в словаре расположены в алфавитном порядке. Следовательно, первое, что необходимо сделать для успешного пользования словарём – это проверить, знают ли студенты английский алфавит, если нет, то выучить его.

Далее нужно изучить структуру словаря. Как правило, он включает следующие разделы:

- транскрипция слова;
- принадлежность слова к определенной части речи;
- иерархия значений и подзначений;
- стилистические пометы;
- сочетаемость слова;
- фразеологические единицы (устойчивые сочетания слов, выражения).

Так же необходимо знать условные сокращения. Их достаточно много, но, если словарем пользоваться на регулярной основе, то самые распространенные из них легко запомнить.

Например, *v. (verb)* – глагол, *pron. (pronoun)* – местоимение, *n. (noun)* – существительное, *pl. (plural)* – множественное число, *p. p. (Past Participle)* – причастие II и т.д.

Очень важным является умение поставить слово в исходную форму. Слова в словаре даются в начальной форме: существительное – в общем падеже, глагол – в инфинитиве, прилагательное и наречие – в положительной степени. В предложении же лексические единицы не всегда стоят в исходной форме.

Так, например, студенты, обучающиеся на автодорожном факультете по профилю 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, при переводе предложения *When it starts raining, you need to switch*

*on the windscreen wipers*, должны знать, что, прежде чем посмотреть в словаре глагол *starts*, необходимо поставить его в форму инфинитива, убрав окончание Простого Настоящего Времени (Present Indefinite) –s.

start [sta:t] v.i. начинаться impf., начаться (начнётся; начался, -лась) pf. [7].

Или, прежде чем перевести с английского языка на русский существительное *wipers*, обучающимся следует поставить его в форму единственного числа *wiper*.

wiper [ˈwaɪpə] n. *авто* стеклоочиститель, «дворник» [7].

Следующим пунктом следует упомянуть знание правил словообразования. Многие новые слова могут быть образованы с помощью префиксов и суффиксов, обладание информацией о которых значительно облегчает самостоятельную работу над текстом с использованием словаря:

to store (хранить на складе) – storage (склад, хранилище) – существительное образовано при помощи суффикса – age;

to deliver (доставлять) – delivery (поставка, доставка) – существительное образовано при помощи суффикса – y;

to provide (снабжать, обеспечивать) – provision (снабжение, обеспечение) – существительное образовано при помощи суффикса – sion;

to distribute (распределять) – distribution (распределение) – существительное образовано при помощи суффикса – ion.

С данной лексикой работают обучающиеся по профилю 23.03.01 Технология транспортных процессов, которые, зная способы словообразования различных частей речи в английском языке, могут с легкостью найти их значения в словаре [8].

Далее перед студентом встает не менее сложная задача: нахождение требуемого значения, в котором употреблена та или иная лексическая единица. Как известно, слова в английском языке являются многозначными. Поэтому необходимо помнить, что поиску слова в словаре должен предшествовать анализ предложения. Чтобы уметь анализировать предложение, необходимо знать: структуру предложения в английском языке и формальные признаки различных частей речи.

Например, студенты автодорожного факультета (профиль 08.03.01 Строительство), работая над специализированным текстом, встречают в нем следующие слова: *To make it even more resistant, steel reinforcing bars can be added*. Если отдельно перевести слово *bar*, то можно в словаре найти такие значения: *брус, кусок, полоса, стержень, болванка, чушка, штык, бар, нанос песка, отмель* и многие другие. Но из структуры предложения мы можем понять, что искать в словаре необходимо сочетание *reinforcing bar*. Оно будет переводиться как «*стержень арматуры*». *Steel reinforcing bar – стальной стержень арматуры* [9-10].

Итак, из всего вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

Во-первых, для овладения английским языком важную роль играет лексика. Систематическое пополнение словарного запаса учащихся является неотъемлемой частью обучения в аграрном вузе.

Во-вторых, умение пользоваться словарем не вырабатывается само по себе. Важно научить студентов целесообразно использовать этот вид учебного пособия, показать, что на разных этапах изучения языка им могут быть полезны разные типы словарей. На самом деле обучение эффективной работе со словарём является само по себе стратегией изучения английского языка. Работу со словарём можно включать в разные виды аудиторной работы, такие как повторение, расширение словарного запаса, письменные задания или работа с текстом.

В-третьих, если есть необходимость найти нужное слово в словаре, то нужно знать особенности этого вида справочной литературы и алгоритм поиска искомой лексической единицы. А именно, знание алфавита и условных сокращений, умение привести слово к словарной форме и выбрать подходящее значение.

Словари – это сокровищница знаний. И если у студентов выработать привычку систематической работы со словарем, то можно увидеть, сколько пользы она им принесет.

### *Библиографический список*

1. Балканов, И.В. Двухязычные словари и перевод/ И.В. Балканов // Успехи гуманитарных наук. – 2021. – № 6. – С. 66-69.

2. Дашдамирова, И.В. Двухязычные словари как средство повышения эффективности преподавания русского и иностранного языков в неязыковом вузе/ И.В. Дашдамирова, Е.М. Шукаева // Сб.: Дети, спорт, здоровье. Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии. – Смоленск : СГУС, 2022. – С. 68-72.

3. Юсупова, А.Ш. Роль двухязычных словарей в процессе межкультурной коммуникации/ А.Ш. Юсупова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Филологические науки. – 2013. – № 1-1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-dvuyazychnyh-slovaray-v-protssesse-mezhkulturnoy-kommunikatsii>

4. Жебряткина, И.Я. Письменный перевод текстов с английского языка/ И.Я. Жебряткина, В.В. Романов // Сб.: Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в неязыковых вузах : Материалы IV Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 127-130.

5. Бутаев, Ш.Т. О методике совершенствования работы со словарем/ Ш.Т. Бутаев // Молодой ученый. – 2012. – № 10 (45). – С. 326-328.

6. Свинаярева, М.Д. Самостоятельная работа студентов с технической лексикой на английском языке/ М.Д. Свинаярева, П.В. Квасова, В.В. Романов // Сб.: В мире научных открытий : Материалы студенческой научной конференции. – Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2022.

7. Мюллер, В.К. Новый англо-русский словарь/ В.К. Мюллер. – Москва : Русский язык, 1999. – 880 с.

8. Свинаярева, М.Д. Работа с терминологией на занятиях по иностранному языку на автодорожных факультетах/ М.Д. Свинаярева, П.В. Квасова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 1 (14). – С. 46-53.

9. Английский язык в неязыковом вузе: трудности освоения дисциплины и пути их преодоления/ Е.В. Степанова, В.В. Романов, О.И. Князькова, И.В. Чивилева, И.Я. Жебряткина // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 420-426.

10. Романов, В.В. Проблемы и ошибки русско-английского перевода научно-технической статьи/ В.В. Романов, Е.В. Степанова, И.Я. Жебряткина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 273-278.

11. Крючков, М.М. Пути повышения эффективности подготовки кадрового потенциала для АПК / М.М. Крючков, Д.В. Виноградов // В сборнике: инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 241-244.

12. Новикова, Т.С. Интернет-ресурсы на занятиях по английскому языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // Сб.: Педагогические и социальные проблемы образования : материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2019. – С. 110-113.

13. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей/ И.Н. Титова, И.С. Анисаров, В.Н. Туркин и др. // Сб.: Межкультурная коммуникация в современном мире : Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

14. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production / N.V. Vyshov et al // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.

15. Харченко, Е.В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е.В. Харченко, Д.И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск. - 2020. - С. 3-7.

16. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.

17. О применении информационно-коммуникационных технологий при обучении английскому языку / Н.Д. Михно, В.В. Романеева, С.Н. Поцепай, Т.И. Васькина // Вопросы современной филологии и проблемы методики обучения

языкам в неязыковых вузах : II международная научно-практическая конференция. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2014. - С. 93-98.

**УДК 159.95**

*Чивилева И.В., к.псих.н.,  
Князькова О.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗМЕРЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЯХ**

Конечно же, все слышали об IQ. И многие люди имеют определенное мнение относительно достоверности и использования тестов IQ. Тесты IQ – источник полемики между психологами и педагогами с тех самых пор, как они узнали о них еще в начале столетия. Poleмика разгоралась и затихала, но никогда полностью не исчезала.

Почему IQ, или психодиагностический подход на интеллект, столь спорный? По крайней мере, часть ответа лежит в некоторых важных отличиях между этим подходом, взглядом Пиаже и перспективами обработки информации. Подход Пиаже находится как бы над нормативным направлением, так как он всегда придавал особое значение сходству в развитии людей, что означает наличие общих концепций в развитии всех людей (предметное постоянство и память) и всех ступеней развития, через которые они проходят. Пиаже никогда особо не интересовался индивидуальными различиями, он сконцентрировал свое внимание на основных процессах, свойственных всем. В противоположность этому подходу, основной смысл психодиагностического подхода – определить различия интеллекта людей. Более того, тесты IQ отождествляют не просто различия, а родовые различия, то есть что один человек более или менее умный по отношению к другому, или что отдельный человек выше или ниже среднего уровня своего интеллектуального развития. Использование тестов IQ включает в себя и оценочный фактор, который невозможно избежать. Тот факт, что подобные тесты заставляют нас делать ценные суждения о людях – всего лишь одна причина, по которой они всегда были столь дискуссионными.

Первый успешный тест на измерение уровня интеллекта был разработан в Париже в 1905 году Альфредом Бине и Теодором Симоном. Бине и Симон были наняты Парижской школой для разработки теста, который можно было бы дать детям, у которых были трудности в школе. Цель была найти различия у детей, которые могли (возможно, с дополнительной помощью) добиться успехов в школе и у детей, которые были недостаточно интеллектуально развиты, чтобы справиться с повседневным обучением. Бине и Симон применили прагматический подход к своему практическому заданию. Они использовали большое количество всевозможных вопросов для своих тестов, обращая

внимание только на выполнение заданий двух групп детей: детей, которые хорошо учились в школе и детей, у которых были проблемы с учебной работой. Те вопросы, ответы на которые различались между двумя группами (те, на которые дети, успевающие в школе, отвечали лучше) и были помещены в тест. Способность предугадать успех в обучении был, таким образом, основным критерием для включения вопроса в тест на измерение интеллекта. Вопросы теста, некоторые из которых до сих пор появляются в видоизмененной форме в современных тестах, включали идентификацию частей тела, названия знакомых объектов и возможность различать абстрактные слова.

Тест Стэнфорда-Бине - прямой исторический потомок теста Бине-Симона. Он был разработан в 1916 году Льюисом Терменом в Стенфордском университете и с тех пор несколько раз претерпевал изменения. Этот тест на измерение интеллекта, применим к каждой возрастной группе, кроме младенчества. Это общий уровень измерения интеллекта, спроектированный для того, чтобы выявить «коэффициент интеллекта», т. е. результат, который суммирует способности людей.

Тест Стэнфорда-Бине, и каждый другой стандартизированный тест на измерение уровня интеллекта, разделяет одну важную особенность с оригинальным тестом Бине. Подход Бине к измерению интеллекта базировался на сравнении представлений различных групп людей. Все современные тесты на измерение уровня интеллекта также основаны на сравнении. Нет точной метрики для измерения интеллекта. Вместо того, IQ – это то, как представление человека сравнивается с представлением других людей того же возраста. Люди, которые выступают в середине их возрастной группы, имеют средний уровень IQ, который по конвенции равен 100. Люди, которые справляются лучше, имеют IQ выше среднего; Люди, которые отстают в своей возрастной группе, имеют IQ ниже среднего.

Возможно, основной альтернативой теста Стэнфорда-Бине является серия тестов, разработанных Дэвидом Векслером. Существует два его теста для детей: Шкала Интеллекта Векслера для детей, которая предназначена для детей возраста 6-16 лет и Шкала Интеллекта Векслера для детей дошкольного и младшего школьного возраста (от 4 до 6,5 лет). Тест Векслера имеет сходства с тестом Стэнфорда-Бине, включая сосредоточение внимания на академических навыках. Единственное различие между двумя тестами – то, что тест Векслера делится на вербальную шкалу, которая включает вопросы на запас слов и общую информацию, и шкалу представлений, включающую кроссворд, задания на воспроизведение рисунка. Тест, следовательно, содержит и общий уровень IQ и отдельно вербальную шкалу и шкалу представлений.

Новый штрих в области измерения детского интеллекта – тест, разработанный Куфманом в 1983 году. Его тест содержит явную попытку внести разнообразие и справедливость в построение вопросов и управление тестами. Куфман, таким образом, попытался ответить на давнюю критику традиционных тестов IQ.

Другие тесты на измерение уровня IQ различаются в соответствии с группами, на которые они нацелены или по способу контроля.

Некоторые тесты направлены на раннее детство, период же первого года не охвачен Стэнфордом-Бине, Векслером, Куфманом. Наиболее хорошо известно измерение развития младенцев Балей. Не удивительно, что измерение младенческого интеллекта должно акцентироваться на сенсорно-моторных (чувственно-двигательных) умениях в противоположность академическим и вербальным, обнаруженным в тестах для детей более старшего возраста. Тест Балей, например, делится на моторную (двигательную) шкалу с вопросами, направленными на контроль координации, манипуляторных умений и т.д., и ментальную шкалу с вопросами, направленными на сенсорно-перцептуальную остроту, вокализацию, память.

В заключение к индивидуально управляемым тестам (тесты Стэнфорда-Бине и Векслера) можно добавить и групповые тесты на интеллект - тесты, которые могут быть даны одновременно большой группе людей. Из-за легкости в проведении и эффективности, групповые тесты широко применяются повсеместно. И без сомнения, большинство результатов тестов на IQ, которые существуют - это результаты групповых тестов.

Таким образом, психодиагностический, или IQ, подход на интеллект по некоторым аспектам отличается от подхода Пиаже и информационного. Цель теста IQ --измерить индивидуальные различия в интеллектуальных способностях. Такие тесты были изобретены в практических целях и всегда имели практическое применение. Эти факторы способствуют полемике, которая всегда окружала их использование.

### *Библиографический список*

1. Чивилева, И.В. Характерологические проявления активности личности: Монография [Текст]/ И.В. Чивилева. – Рязань : РГАТУ, 2009. – 100 с.

2. The binary English class at the agrarian university / V. Romanov, I. Zhebratkina, I. Chivileva [et al.] // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences : International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021), Novosibirsk & Irkutsk, 01–03 апреля 2021 года. Vol. 118. – Novosibirsk & Irkutsk: EpSBS, 2021. – P. 796-802. – DOI 10.15405/epsbs.2021.12.96. – EDN JDKFOH.

3. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production / N.V. Byshov et al // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.

4. Щербань В.А. Мотивация персонала: современные подходы и зарубежная практика / В.А. Щербань, Л.В. Кулешова, Д.И. Жилияков // Наука и практика регионов. - 2020. - № 1 (18). - С. 53-59.

5. Семышев, М.В. Инновационные педагогические технологии в образовательном процессе вуза / М.В. Семышев, В.М. Семышева // Актуальные

проблемы интенсивного развития животноводства : сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022. - С. 108-113.

6. Романов, В. В. Психолого-педагогические трудности обучения туркменских студентов в российских вузах / 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 453-460. – EDN PEZJVZ.

7. Шлякова, Н. В. Комплексное исследование структуры общительности личности студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева / Н. В. Шлякова, И. В. Чивилева // Студенческая наука к 65-летию РГАТУ: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2013 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 112-114. – EDN SNEJUF.

8. 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; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 227-234. – EDN WDXIZN.

9. Ступин, А.С. Экологическое образование при подготовке специалистов агропромышленного комплекса / А.С. Ступин // Влияние природных и антропогенных факторов на социоэкосистемы. - Рязань, 2007. - С. 38-42.



## **ПРЕДМЕТ СПОРА УЧЕНИЯ ОБ ИНТЕЛЛЕКТЕ И ОЦЕНИВАНИЕ ТЕСТОВ НА ИНТЕЛЛЕКТ**

Практически все тесты IQ имеют прагматическое происхождение и использование. Но новаторы в тестировании интеллекта, включая Бине, были также заинтересованы в теоретических вопросах о природе интеллекта. Тесты IQ подавались в другом контексте для попытки определить что есть интеллект и как он изменяется в своем развитии. Рассмотрим некоторые теоретические вопросы, которые имеют наиболее увлекательные исследования в психодиагностическом подходе.

**Структура интеллекта.** Вопрос о структуре или организации интеллекта – основной предмет спора, который должен противостоять любому взгляду на интеллект. В психодиагностическом подходе выводы о структуре интеллекта основаны на индивидуальных различиях, которые выявляют тесты IQ. Предмет спора – показывают ли эти различия последовательные и толковые модели, которые могут хоть что-нибудь рассказать нам о том, на чем основан интеллект.

Рассмотрим две противоположные возможности. Предположим, что интеллект – унитарная черта, что означает, что существует один «общий интеллект», которым люди обладают в различной степени. Если так, то индивидуальное задание, которое мы используем для измерения интеллекта, не должно иметь никакого значения. Некоторые люди – те, у которых высокий уровень «общего интеллекта», будут иметь высокий результат, не зависимо от задания, а некоторые низкий, так же не зависимо от задания. Этот результат был бы отражен на одинаково высоком уровне корреляции среди различных измерений интеллекта.

Рассмотрим теперь различные гипотезы. Возможно, вместо этого существуют «специфические интеллекты»: вербальный интеллект, математический интеллект, пространственный интеллект, механический интеллект и т.д. Что происходит тогда, когда мы управляем механизмом теста, который оценивает эти различные формы интеллекта? Мы ожидаем одинаково высокий уровень корреляции среди наших измерений. Вместо этого, индивидуальное задание должно более сильно взаимодействовать с другими тестами, которые измеряют тот же вид интеллекта. Вербальные задания, например, должны серьезно взаимодействовать с другими вербальными заданиями и слабо или совсем не взаимодействовать с измерениями пространственных или механических способностей.

Предшествующий пример суммирует логику психодиагностического подхода на структуру интеллекта. На практике подход более сложный, чем предлагает это краткое описание. Психодиагностические исследователи используют комплексную статистическую процедуру, которая называется «коэффициент психоанализа», для того, чтобы создать впечатление большого количества взаимосвязей, которое производит их исследование. Существуют противоречия в том, как осуществлять и интерпретировать коэффициент психоанализа, т.к. результаты могут изменяться в зависимости от того метода, который использовали или в зависимости от задания. Таким образом, психодиагностические исследователи предоставляют нам не единственный ответ на вопрос, а несколько интересных теорий и выводов.

**Обычное против специфического.** Является ли интеллект одной общей способностью? Или он состоит из нескольких специфических способностей? Самым первым сторонником точки зрения общего интеллекта был Чарльз Спирмен. Он предложил то, что получило название «Двухфакторная теория интеллекта». Первый фактор – это общий интеллект, или *g*. Во взгляде Спирмена *g* проходит сквозь каждую форму функционирования интеллекта и является самым важным определяющим фактором индивидуальных особенностей любого теста на измерение уровня интеллекта. Второй фактор – *s*, которым Спирмен обозначил специфические способности. Спирмен использовал свою новую изобретенную технологию для того, чтобы проанализировать корреляцию среди различных измерений интеллекта. Он пришел к выводу, что последовательно положительные взаимосвязи через измерения являются доказательством существования и важности *g*.

Другие теоретики оспаривают более дифференцированную модель. Луис Терстоун, например, разработал умственный тест, который должен был определять 7 основных ментальных способностей: вербальное понимание, вербальную беглость, пространственную способность вызывать зрительные образы, память, способность размышлять и перцептуальную скорость. Терстоун считал эти 7 навыков независимыми и одинаково важными.

Каково же решение спора? Ответ лежит где-то между крайними позициями. Последовательное решение позитивной корреляции между различными измерениями интеллекта свидетельствует о том, что что-то, подобное общему интеллекту, существует. Тот факт, что корреляция далека от точности, доказательство того, что существуют и более специфические умения. Такого рода решение проблемы иногда называется иерархической моделью интеллекта – модель, в которой интеллект показан будучи основанным на иерархический манер, с общими умениями и способностями на вершине иерархии и более ограниченными, специфическими умениями, находящимися внизу. Это модель, которая, вероятно, соответствует интуиции, и что большинство из нас принимает за интеллект.

**Эволюционные изменения в структуре.** Другой вопрос, особенно интересующий детских психологов: изменяется ли структура интеллекта по мере развития детей, если да, то как? Было предложено два вида

эволюционного изменения. Первый – дифференциация способностей с изменением возраста. По этой точки зрения, интеллектуальная система ребенка младшего возраста не дифференцирована, она состоит по большому счету из общего интеллекта, а не индивидуальных способностей. По мере того как развивается ребенок, появляются индивидуальные и своего рода специфические способности, а унифицированный интеллект раннего детства дает путь более дифференцированной системе. Эта теория предупреждает изменения в корреляции. В раннем детстве различные измерения интеллекта должны прочно взаимодействовать, потому что все включены в одну и ту же когнитивную систему. В более взрослом возрасте взаимосвязи должны быть менее прочными, так как способности детей становятся более дифференцированными.

Второе изменение касается природы факторов. Были предложены различные модели, но большинство из них являются вариантами все той же общей темы. В младенчестве интеллект в основном состоит из перцептуальных и моторных способностей. По мере развития детей появляются символические и вербальные способности, и сенсомоторное функционирование младенчества вытесняется более абстрактными формами мышления. Таким образом, под интеллектом можно подразумевать разное в зависимости от возраста.

**Устойчивость IQ.** Остается ли IQ неизменным по мере развития детей? Можно ли предположить, что ребенок, уровень IQ 100 в 4 года будет также 100 и в 8 или 20 лет? Или, может ли изменяться детский IQ? Это вопрос теоретической и практической важности. Ответ на вопрос требует подхода, в котором одни и те же дети тестируются несколько раз через определенный промежуток времени. Исследования подобного рода начались еще в 1920-х годах, но по этому вопросу имеется мало данных.

В заключении можно отметить, что существует множество различных точек зрения, но нельзя утверждать, что уровень IQ постоянный и неизменный, а влияние тестов IQ в целом простирается вне академического контекста и профессиональных журналов, внутри которых сосредоточено большинство психологических теорий.

Как мы можем определить, что тест, который должен был определить уровень интеллекта, состоялся? Стандартные тесты на измерение уровня интеллекта должны отвечать следующим критериям: надежность и валидность.

**Надежность** Последовательность, логичность измерения, направленная на что-либо, называется **надежностью**. Дает ли нам тест последовательную картину того, что может делать ребенок? Или неужели результаты теста изменяются от одного тестирования к другому, возможно иногда достигая высокого результата, а иногда очень низкого? Ясно, что тесты, которым не хватает надежности, едва ли могут дать нам точное измерение способностей. Понятие «надежность» не означает, что результаты тестов IQ не могут изменяться. Результаты часто повышаются или понижаются по мере развития личности. Надежность направлена на последовательность. Большинство тестов

на измерение уровня IQ, такие как Стэнфорда-Бине, Векслера, обладают хорошей надежностью.

**Валидность** Вторым критерием, которому должен отвечать тест является валидность. Вопрос о валидности легко резюмировать: неужели тест измеряет именно то, что он должен измерять? Результаты теста Стэнфорда-Бине, например, на самом деле отражают индивидуальные различия интеллекта? Или имеют ли результаты какую-то другую основу – возможно различия в мотивации или знакомство со специфическим контекстом теста.

Валидность теста может определяться разными способами. Метод, который чаще всего применяется для тестов IQ, известен как *критерий валидности*. Для того, чтобы определить критерий валидности, нужно сначала уточнить некоторые внешние измерения или критерии того признака, который мы пытаемся оценить. Для тестов на определение детского уровня IQ наиболее привычным внешним критерием является тот, который использовали Бине и Симон. Таким образом, чем выше уровень IQ, тем лучше человек succeeds в учебном заведении. Эта способность предупредить важный аспект повседневного умственного поведения, который составляет аргумент за IQ тесты как валидное измерение умственных способностей.

Важно отметить некоторые оговорки по вопросам, которые были только что рассмотрены. Уровень корреляции 5 показывает умеренные взаимоотношения между IQ и академическим представлением. Но если уровень корреляции только 5, то должны быть и исключения в этих взаимоотношениях – учащиеся с высоким уровнем IQ, которые плохо успевают в вузе, учащиеся со средним или низким уровнем IQ, которые преуспевают в вузе. Более того, корреляция сама по себе не позволяет нам определять причину и результат. Таким образом, нельзя делать выводы о том, что дети плохо или хорошо учатся в из-за их уровня IQ. Это лишь одно возможное объяснение корреляции, но не единственное. Все, что мы знаем наверняка – это то, что существуют определенные отношения между двумя переменными.

В заключении можно отметить, что, очевидно разумно поспорить с тем, что тесты IQ измеряют что-то, что мы в нашем обществе называем интеллектом. Но оговорка, которая под этим подразумевается, очень важна. Тесты IQ могут и не определять когнитивные умения, которые иногда так важны (например, способность заниматься уборкой на ферме). Очевидно одно: тесты на измерение уровня интеллекта должны обладать достоверностью и валидностью. IQ тесты обладают удовлетворительной достоверностью. Они предназначены измерять академические характеристики – важный критерий интеллекта. Связь, тем не менее, не совершенна. Более того, академическое сосредоточение большинства тестов IQ означает, что они могут и не быть хорошими измерителями других отличительных черт интеллекта.

### *Библиографический список*

1. Чивилева, И.В. Характерологические проявления активности личности: Монография [Текст]/ И.В. Чивилева. - Рязань: РГАТУ, 2009. – 100с.
2. The Brine English Class At The Agrarian University/ V. Romanov et al // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021). – 2021. - С. 796-802.
3. Щербань, В.А. Мотивация персонала: современные подходы и зарубежная практика/ В.А. Щербань, Л.В. Кулешова, Д.И. Жилияков // Наука и практика регионов. - 2020. - № 1 (18). - С. 53-59.
4. Факторы и принципы управления человеческим капиталом региональных социально-экономических систем/ О. С. Фомин, О. Н. Пронская, О. В. Ильинова [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 7(120). – С. 26-31.
5. Финогентов, В. Н. О гносеологической скромности/ В. Н. Финогентов // Наука. Искусство. Культура. – 2018. – № 2(18). – С. 63-75.
6. Психолого-педагогические основы формирования личности будущего профессионала/ В.М. Семышева, М.В. Семышев, Г.И. Куцебо, Е.В. Андрищенко // Вестник Брянской ГСХА. - 2016. - № 1 (53). - С. 86-91.
7. Семышев, М.В. Инновационные педагогические технологии в образовательном процессе вуза/ М.В. Семышев, В.М. Семышева // Сб.: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. - Брянск : Издательство Брянский ГАУ, 2022. - С. 108-113.
8. Финогентов, В. Н. Перспективы разума в свете принципа инфинитизма / В. Н. Финогентов // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2019. – № 3(12). – С. 61-70.

*Чивилева И.В., к.псих.н.,  
Князькова О.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **РАЗВИТИЕ РЕЧИ У СТУДЕНТОВ РГАТУ ИМ. П.А. КОСТЫЧЕВА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Педагоги и психологи, связанные с развитием, как и исследователи других естественных наук, пытаются идентифицировать общие и фундаментальные процессы. Не считая каждое поведение и событие

уникальным, ученые пытаются найти принципы и законы, которые могут объяснить и связать многие сферы человеческого развития.

В 1960-х годах появилось учение о речи. Считали, что язык – важный, необходимый механизм, независимый от других процессов. Основные когнитивные и учебные процессы, которые использовали психологи для объяснения других аспектов развития, считались неадекватными, даже неуместными при объяснении процесса приобретения речи. Возможно, это разделение имело место быть, потому что психолингвистическая модель была разработана вне традиций психологии, теоретиками, которые, прежде всего, были обучены на лингвистической структуре, а не на поведении человека. Но за последнее время ситуация значительно изменилась.

С развитием новой теоретической модели и улучшением исследовательских методов, учение о речи превратилось в основное направление психологии. Та точка зрения, что язык является независимым от когнитивных способностей или невосприимчивым к социальным факторам или факторам окружающей среды находит больше поддержки среди исследователей. Но это не говорит о том, что язык (речь) не обладает своими уникальными характеристиками, которые нуждаются в более кропотливом исследовании. В то же время могут возникнуть и сомнения, что развитие речи в большей степени взаимосвязано с другими процессами развития, которые воздействуют на нее и сами находятся под ее влиянием.

Мы попытались развить речь студентов РГАТУ им. П.А. Костычева на занятиях иностранного языка с применением компьютерных технологий.

Проводилось занятие по обучению новой лексики у студентов ветеринарного факультета с применением компьютерных технологий по теме: *The anatomy and physiology of the cat.*

Презентация лексики была проведена двумя способами:

- 1) посмотреть на картинку и соединить картинку со словами;
- 2) с использованием мультимедийного словаря (на экране появлялись анимационные картинки).

Преимущества презентации лексики с помощью компьютерных технологий налицо: учащиеся имеют возможность увидеть расположение частей тела животного, познакомиться со звуковым и графическим образом слова, произнести эти слова за преподавателем. В зависимости от уровня знаний студентов, презентацию можно повторять несколько раз.

Презентация и тренировка новых грамматических структур представляет собой длительный, сложный и зачастую довольно скучный процесс. А с помощью мультимедийного приложения данный процесс становится более интересным и привлекательным.

На пример для презентации грамматической структуры *Present Simple 3d person singular* с помощью специальных анимационных эффектов выделяется окончание *-s*, что позволяет учащимся самостоятельно, без затруднений, сформулировать правило.

При обучении аудированию нами используются различные типы аудиотекстов: диалоги, инструкции, а так же короткие тексты описательного характера. Кроме того, в аудиозаписи активно используются различные шумы: звуки улицы, падающих предметов, шагов людей и т. д., которые дают учащимся не только дополнительную подсказку о месте действия и характере события, но и позволяют им осваивать различные технологии аудирования. Использование ИКТ при обучении аудированию (наличие анимации) создает дополнительную зрительную поддержку, позволяет учащимся оказаться „внутри события“, что облегчает процесс и повышает мотивацию учащихся.

Обучение чтению осуществляется на основе текстов, содержание которых соответствует возрастным особенностям и специализации студентов. Мы применяем различные типы текстов: диалоги, повествования, личные письма, электронные сообщения, рекламные проспекты, объявления. Для развития навыков чтения используем различные техники: brainstorming (генерация идей), predicting (выдвижение гипотез), matching (соотнесение), completing the charts (заполнение таблиц), reordering (изменение порядка), gap-filling (заполнение пропусков), etc.

Нами доказано, что наличие ИКТ создает определенную коммуникативную ситуацию, условия для работы в разноуровневой группе студентов, облегчает работу преподавателя.

Для развития письменной речи учащимся предлагается написать ответ на одно из предложенных электронных писем. Компьютерный компонент приближает данную ситуацию к реальной действительности: учащиеся могут не только увидеть формат электронного письма, но и, сделав свой выбор, написать ответ и отправить письмо виртуальному партнеру по переписке .

Таким образом, использование ИКТ на занятиях иностранного языка способствует развитию навыков самоконтроля, формирует умение учиться самостоятельно, повышает мотивацию, заключается в возможности индивидуального режима выполнения заданий, привлечения различного рода подсказок, обращения за помощью к пройденному материалу, что делает возможным реализацию принципов индивидуализации процесса обучения, идей личностно-ориентированного и разноуровневого подхода к обучению.

Следует отметить, что ход учебной деятельности, реализуемой компьютерной программой, позволяет учащимся сформировать умения оценивать ситуации общения с личностных позиций и позиции партнера по коммуникации, продуктивно осуществлять речевое поведение, устанавливать и поддерживать контакт с партнерами по общению, сообщать и запрашивать информацию; в процессе чтения и аудирования текстов понимать основное содержание, воспринимать полностью или выявлять более значимую информацию, используя догадку, словарь, комментарии и другие опоры; развивать рефлексивную самооценку, толерантность; повышать уровень мотивационной готовности; формировать умения работать с компьютерной техникой; формировать умения и навыки самостоятельной работы учащихся.

В процессе наблюдения за учащимися на занятиях с применением компьютерных технологий было отмечено следующее:

I. Студенты коммуникативного типа проявляли активность на занятиях, предпочитали задания на слуховую память (диалоги, упражнения с выборкой деталей, языковые задания со скоростным параметрами); если упражнение содержало изображение, то в дальнейшем они демонстрировали способность его быстрого узнавания при краткосрочном предъявлении, быстро воспринимали словесную инструкцию, их высказывания были более развернутыми, проявлялась свернутость определенных действий и импульсивность в принятии решений.

II. Студенты некоммуникативного типа проявляли относительную пассивность, сдержанность, предпочитали языковые задания на выявление формальных признаков слов и грамматических структур; демонстрировали лучшую зрительную память, медленное восприятие и переработку словесной инструкции, в плане высказывания проявлялся небольшой объем словесной продукции при более качественном, практически безошибочном выполнении, демонстрировалась осторожность в принятии решений и развернутость действий.

Для проведения контрольного среза мы использовали методы анкетирования, тест-интервью, тестирования и наблюдения.

Для диагностики уровня развития личностной и информационной компетенций было проведено анкетирование. Тест-интервью состоял из беседы, проходящей на иностранном языке, с каждым учащимся последовательно в течение 10 минут.

После занятий иностранного языка была проведена беседа со студентами об их впечатлениях после изучения темы, об успеваемости по иностранному языку. Большинство учащихся с интересом относятся к дисциплине, активно принимают участие в занятиях.

### ***Библиографический список***

1. Английский язык в неязыковом вузе: трудности освоения дисциплины и пути их преодоления / Е. В. Степанова, В. В. Романов, О. И. Князькова [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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 420-426. – EDN LTFYXN.

2. Князькова, О. И. К вопросу о формировании и развитии языковой личности студентов в ходе практико-ориентированного обучения иностранному языку в аграрном вузе / О. И. Князькова // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 337-341. – EDN YQKGCL.

3. Лапина, О. Н. Роль иллюстрации народных произведений в развитие речи / О. Н. Лапина, Т. Н. Фадькина, Т. А. Стародубова // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции, Рязань, 14 мая 2015 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – С. 212-214. – EDN XXOPBX.

4. Лазуткина, Л. Н. Системный подход к формированию речевой культуры / Л. Н. Лазуткина // Профессиональная подготовка военного специалиста в условиях комплектования вооруженных сил Российской Федерации по контракту : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 декабря 2007 года / Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт) имени генерала армии В.Ф.Маргелова. – Рязань: Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище им. В.Ф. Маргелова, 2007. – С. 199-200. – EDN RFUAEN.

5. Чивилева, И. В. Особенности общительности студентов аграрных вузов и их проявления в речевой деятельности (на примере студентов РГАТУ им. П.А. Костычева) / И. В. Чивилева, В. В. Романов, Е. В. Степанова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 492-496. – EDN NATUXW.

**УДК 378.016**

*Шабанов Г. И. д-р пед. наук., профессор  
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»,  
г. Саранск, РФ*

## **СЕМАНТИЧЕСКИЙ ГРАФ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ ЗНАНИЙ**

Статья посвящена разработке модели семантического образовательного графа для изучения компьютерно-ориентированных дисциплин при подготовке агроинженерных кадров.

Введение новых Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) для агроинженерных направлений подготовки потребовало

современных методических форм и средств обучения на базе информационных технологий. Одним из информационно-образовательных направлений решения таких задач является создание и внедрение в учебный процесс агроинженерных специальностей, сетевых семантических баз знаний. Для этого необходимо создать модель обучения спектру компьютерно-ориентированных дисциплин на базе семантического графа (СГ). Последний представляет собой вектор орграфов на платформе, с совокупностью вершин – информационно-технических терминов совместно с операндами идентификации [1, с.156 -161], [2, с.461- 462].

В целом СГ обеспечивает набор ключевых функциональных возможностей: связь между объектами и их сохранность; поиск по различным характеристическим особенностям; корректировка и пополнение знаний в системе во время учебного процесса; инициализация процесса конкретизации и обобщения знаний; отображение приоритетности знаний в программном пакете. Исходя из вышеизложенных возможностей предлагается алгоритм построения СГ основанной на базе информационно-технических знаний необходимых для проведения расчетно-алгоритмических, модельно-исследовательских и проектно-конструкторских процедур [3, с.56-98], [4, с.25-29].

Совокупность уровней (слоёв) графа представления учебных информационно-технических знаний (*ИТЗ*) формируется в соответствии с выражением:

$$ИТЗ = [\{БР\}, \{БУ\}, (БО, ВУМ, БИ), (ЗУЗ, ПУЗ), (БПК, БРК, БКР)],$$

где  $\{БР\}$  - множество блоков-разделов, т.е. частей соответствующих разделам соответствующего курса;  $\{БУ\}$  – блок управления выбором тем, *БО* – блок основного тематического материала (пропедевтических знаний); *ВУМ* – блок вспомогательного учебного материала; *БИ* – блок учебных тем с иллюстрациями; *ЗУЗ* – закрепление знаний решением творческих задач; *ПУЗ* – блок учебного материала, используемого для повторения заданий, ранее полученных на занятиях; (*БПК, БРК, БКР*) – блоки для преподавательского контроля учебного процесса и самоконтроля, для рубежного контроля и контрольных работ.

Иерархический слой *СБР* представляющий учебный материал на этапе тематических блоков описывается выражением:

$$СБР = [\{MP_i\}, ОС, O(CMP)],$$

где *ОС* – последовательное следование разделов (отношение квазипорядка на спектре тематических разделов  $\{MP_i\}$ ); *O(CMP)* – множество характерных параметров (приблизительный период времени для усвоения тем раздела, оценивание уникальности заданий раздела);  $\{MP_i\}$  – разделы использующие полностью или частично компьютерно-ориентированные темы.

Иерархический слой *СБЗ* представляет учебный материал на уровне занятий определяемый из выражения:

$$СБЗ = [\{БЗ\}, ОСЗ, O(СМЗ)],$$

где *БЗ* - блок-занятие т.е. часть семантической сети, соответствующая отдельному логически законченному занятию; *ОСЗ* – отношение следования занятий (отношение квазипорядка на множестве  $\{МЗ\}$ ); *O(СМЗ)* – множество обобщенных параметров модели учебных тем на этапе занятий.

Блоки-занятия  $\{БЗ\}$  по компьютерно-ориентированным дисциплинам формируются в соответствии с выражением:

$$\{БЗ\} = [БЗ_1, БЗ_2, БЗ_3].$$

где:  $БЗ_1$  – вычислительные процессы;  $БЗ_2$  – математическое моделирование;  $БЗ_3$  – автоматизация проектирования.

Модель *БО* сетевого семантического графа основного учебного материала образует третий слой:

$$БО = \{(O, (Г, T, B), C), (A, D, P)\},$$

где параметры  $(O, Г, T, B, C)$  задают нечеткий взвешенный мультиграф учебного материала на уровне базового СГ, а параметры  $(A, D, P)$  – нечеткие взвешенные мультиграфы учебного материала на уровнях занятий и разделов.

Уровень знаний для повторения, закрепления и контроля для нашего случая представлен в виде:

- блока управления, который реализует алгоритм управления обучением. Разработка этого блока зависит от правил, принятых в конкретной инструментальной системе;
- блока алгоритмического, модельного и проектного инструментария и программного обеспечения;
- консультативного блока – справочный материал по запросу студента. В обучающей системе необходимо подготовить различные информационные модули для создания справочных таблиц объясняющих тексты, рисунки, словари профессиональных понятий, иностранных терминов, условных обозначений, и библиографических списков;
- блока разработки заданий - создание генераторов учебных заданий дисциплины;
- блока анализа ответов – средства протоколирования хода рассуждений и анализа ответов;
- блока методической помощи студенту по работе с компьютером, по работе с обучающей системой, при неправильных или непредполагаемых ответах обучаемого;
- блока дидактической помощи обучаемому (тематические и формальные подсказки);

- блока, который оценивает результаты усвоения материала.

Таким образом, построение СГ по данному алгоритму позволит оптимизировать отбор компьютерно-ориентированного содержания агроинженерных дисциплин и повысить уровень сформированной профессиональной компетенции студента [5, с.101-110].

### ***Библиографический список***

1. Шабанов Г.И. Методическая система обучения студентов инженерных специальностей общетехническим дисциплинам на основе комплексной информационно-образовательной базы / Г.И. Шабанов. – Саранск, 2005. – 232 с.

2. Шабанова В.Г. Обработка экспериментальных данных в автоматизированных системах принятия решений / В.Г. Шабанова, Г.И. Шабанов, Т.Ф. Мамедова // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск, 2016. – С. 460-462.

3. Шабанов, Г.И. Моделирование механических систем: учеб. пособие / Г.И. Шабанов, Д.В. Логинов. – Саранск, 2007. – 128 с.

4. Преемственность в подготовке будущих бакалавров педагогического образования (профиль "математика") к творческой деятельности/ С.Н. Дорофеев, Т.А. Иванова, Р.А. Утеева, Г.И. Шабанов, Н.Н. Дербеденева// Гуманитарные науки и образование. – 2018. – Т. 9. № 4 (36). С. 25-30.

5. Федосеев, В.М. Основы инженерной математики: теория и методика интегрированного обучения / В.М. Федосеев, М.А. Родионов, Г.И. Шабанов. – М., 2018. – Сер. Научная мысль, 120 с.

6. Владимиров, А. Ф. Плоскостное изображение графа всех базисных решений и подграфа допустимых базисных решений задачи линейного программирования / А. Ф. Владимиров // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 397-403. – EDN ZIUJST.

7. Владимиров, А. Ф. Сине-красный граф всех базисных решений одной задачи линейного программирования / А. Ф. Владимиров // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 532-537. – EDN NAJWTH.

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА:  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Материалы II Национальной научно-практической конференции  
с международным участием,  
посвящённой памяти доктора технических наук, профессора  
Николая Владимировича Бышова  
24 ноября 2022 года  
Часть II

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная  
Усл. печ.л. 28. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 1532  
подписано в печать 30.01.2023 г.  
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, оф. 103